

Aus der Konservierenden Abteilung der Klinik
und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz
Direktor: Professor Dr. F. Jung

**Klinische Untersuchungen mit Chlorthysolpräparaten,
Methoden zur Transportbeschleunigung von
Chlorthysolpräparaten in vitro.
Experimenteller Ausbau einer dieser Methoden.**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
Götz-Eckart Neumeyer
aus Halle/Saale

Mainz 1965

Aus der Konservierenden Abteilung der Klinik
und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz
Direktor: Professor Dr. F. Jung

**Klinische Untersuchungen mit Chlorthysolpräparaten,
Methoden zur Transportbeschleunigung von
Chlorthysolpräparaten in vitro.
Experimenteller Ausbau einer dieser Methoden.**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität
Mainz

vorgelegt von
Götz-Eckart Neumeyer
aus Halle/Saale

Mainz 1965

Dekan: Prof. Dr. Korting

Referent: Prof. Dr. Kluczka

Klinische Untersuchungen mit Chlorthysolpräparaten

Methoden zur Transportbeschleunigung von Chlorthysolpräparaten in vitro

Experimenteller Ausbau einer dieser Methoden

E i n l e i t u n g

Seite

I.	Wurzelbehandlung und Herderkrankung	3
II.	Anatomie des Dentins	4
III.	Chemismus der Pulpengangrän	11
IV.	Intradentaler Umfang der Gangrän	13

S p e z i e l l e r T e i l

I.	Chlorthysolpräparate	14
	1. Chemie	
	2. Versuche mit Chlorthysolpräparaten in vitro	
II.	Klinische Anwendung der Chlorthysolpräparate	28
	1. Krankengeschichten und Röntgenkontrollen	
	2. Tabellarische Erfassung	
III.	Statistik	71
IV.	Versuche zur Messung der Transportgeschwindigkeit	79
V.	Versuche zur intensivierten Applikation von gewebsfreundlichen Medikamenten im gangränösen Dentinkapillargefüge mit Hilfe von Ultraschall	83
VI.	Zusammenfassung	93
VII.	Literaturverzeichnis	

Lebenslauf

Einleitung

I. Für die konservierende Zahnheilkunde ist die Therapie der Pulpengangrän noch heute problematisch. - Die komplexe Aufgabenstellung einer medikamentösen Behandlung infizierter Wurzelkanalsysteme hat bisher nur unsichere Ergebnisse zugelassen.

Die bedeutendste Fokusquelle im Kopfgebiet nach Tonsillen, Nebenhöhlen und Mittelohr wird nach Ansicht von SCHREIBER (1), SLAUCK (2, 3) u.a. vom pulpentoten Zahn gestellt.

Die Wurzelbehandlung steht daher im engen Zusammenhang mit der Problematik der Herderkrankung. Von den Internisten PÄSLER (toter Raum) und HUNTER (septic dentistry) wurde diese Beziehung erneut betont. - Die nun einsetzende Entwicklung brachte nach radikalen Forderungen, besonders der anglo-amerikanischen Schule, eine ausgeglichene Phase als Ausdruck zunehmender medizinischer Übersicht. Besonders die Arbeiten der Bakteriologen GINS und GRUMBACH, der Internisten MONANNI und REINWEIN und der Zahnärzte CASTAGNOLA, EULER, HAMMER, HELLNER, HESS, KORKHAUS, O. MÜLLER, J. MÜNCH, PRADER, TRAUNER, WALKHOFF, WASSMUND u.a. trugen im europäischen Raum zu einer objektiven Bewertung der Behandlungssituation infizierter Wurzelkanalsysteme bei. (Vgl. W. BOSS (4)).

Heute sollte die Teamarbeit von Internisten, Otologen und Zahnärzten durch gründlich geübte Diagnostik im jeweiligen Fachgebiet ein wissenschaftlich vertretbares Ergebnis im Sinne der Herdsanierung sichern.

Die Betrachtung des Zahnes, endlich als Funktionseinheit mit seiner Umgebung, Periodontium-Alveolar-knochen-Zahnsystem als Odonton (vgl. KLUCZKA (5)) rechtfertigt alle Anstrengungen konservierender Maßnahmen, den Patienten vor irreparablen Schäden, ge-

setzt durch unbedachte Extraktion zu bewahren :
Störung der Kaufunktion, Stellungsanomalien -
besonders bei jugendlichen Patienten, Veränderung
der Okklusionsebene, Arthropathien, physiognomi-
sche und psychische Momente.

In diesem Zusammenhang darf von zahnärztlicher Sei-
te eine konservierende Therapie pulpentoter Zähne,
bei dem heutigen Stand der Diagnostik und bei prog-
nostisch aussichtsreicher Lage auch im Gesamtbild
der Herderkrankungen erfolgen, (vgl. MÜNCH (6),
WALKHOFF (7)) wogegen die gesicherten Bilder der
Herderkrankungen (vgl. VOIT (8)): die akute, diffuse
Glomerulonephritis, die Herdnephritis und der akute
Gelenkrheumatismus und ihre Erscheinungsbilder die
Indikation zu einer radikalen Sanierung stellen,
d.h. Extraktionen indiziert sind, soweit es sich
um Zahnherde handelt.

- II. Das Kernproblem einer erfolgreichen Therapie liegt
in der medikamentösen Erfassung des gesamten in-
fizierten Wurzelkanalsystems und des pathologisch
mitbetroffenen periapikalen Gewebes in Kenntnis
der differenzierten Morphologie des Zahnes, (vgl.
GREEN (9)).

Die Hauptmasse des Zahnes wird vom Dentin darge-
stellt. Das Dentin ist ein Kapillargefüge und be-
steht aus einer verkalkten Grundsubstanz, die von
feinsten Fibrillen, hauptsächlich parallel, aber
auch radiär zur Oberfläche angeordnet, durchzogen
wird. In seiner Zusammensetzung steht das Dentin
dem Knochen sehr nahe und wird auch seit längerer
Zeit anatomisch als modifiziertes Knochengewebe
betrachtet.

Das Pulpengewebe wird in seiner Gesamtheit vom
Dentin umschlossen. Vom Pulpencavum ausgehend,
durchziehen ein oder mehrere Hauptwurzelkanäle
das Dentin, an welches sich weitere Gangsysteme in

Form von Seitenkanälchen und feineren Ramifikationen anschließen, die blind im Dentin enden, aber auch teilweise das Wurzelzement durchstoßen. Dieses stark verästelte Kapillarsystem, dessen Kapillarweiten größenordnungsmäßig zwischen 1 und 1/100 mm liegen, geht über in ein radial zu ihnen gerichtetes subkapillares Dentingerüst, welches nebeneinander liegende Kanälchen - die Dentinkanälchen - von $1-2\mu$ lichter Weite aufweist und pro mm^2 im Durchschnitt 75000 Einzelkanälchen besitzt, wobei jedes für sich wieder in baumartige Verästelungen ausmündet. Dieses gesamte Kapillarsystem wird im gesunden Zustand vom Pulpengewebe und seinen peripheren Plasmaauskäufern ausgefüllt.

Bei einer Pulpengangrän ist praktisch das gesamte Kapillarsystem mit einer von Bakterien durchsetzten fett-eiweißhaltigen Fäulnis substanz gefüllt (vgl. VACHUDA (10)). Die medikamentöse Behandlung eines solchen für die mechanische Aufbereitung unerreichbaren Systems ist schwierig und oft undurchführbar.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Präparate von Ramifikationen und Markkanälen nach GERCKE (11) und G.FISCHER (12). Die Bilder kennzeichnen die Anforderungen, die an eine konservierende Wurzelkanalbehandlung gestellt werden. W. MEYER (13) unterscheidet in seinen exakten Modellversuchen zwischen dem Vorkommen von Divertikeln und Seitenkanälchen im Bereich des Hauptwurzelkanals:

1. Seitenkanälchen: (Abb. 3 und 4 nach KORKHAUS (14))
Aufzweigungen des Hauptkanals, die zur Wurzelhaut durchgehen.
2. Divertikel: blind endende Fortsätze des Hauptwurzelkanals.

Abb. 1



Abb. 2





Abb. 3



Abb. 4

Aus dem umfangreichen Tabellenmaterial sei hier nur ein Auszug, die Zähne $\frac{1-5}{1-5}$ betreffend, die derzeitig von besonderer Bedeutung für die konservierende Wurzelbehandlung sind, wiedergegeben.

Tabelle I: Die Zahlen der in den einzelnen Zahn-
typen gefundenen durchgängigen Seitenkanälchen in
6 mm Wurzelspitze bei 50 Exemplaren.

	Zahn- typ	Kanälchen in 1 - 6 mm	Kanälchen in 1 - 3 mm	Kanälchen in 4 - 6 mm
O.K.	1	58	42	16
	2	66	57	9
	3	112	103	9
	4	125	102	23
	5	141	141	28
		502	445	85

Tabelle II:

	Zahn- typ	Kanälchen in 1 - 6 mm	Kanälchen in 1 - 3 mm	Kanälchen in 4 - 6 mm
U.K.	1	41	34	7
	2	28	25	3
	3	43	31	4
	4	75	72	3
	5	126	112	14
		313	282	31

Die Betrachtung der Divertikel unterliegt natur-
gemäß individuellen Schwankungen, so daß eine
analoge tabellarische Erfassung nicht gegeben
erscheint.

In Anlehnung und Rationalisierung der histologi-
schen Methodik MEYERS kam BOETTCHER (57) in seinen
histologischen Untersuchungen von Seitenkanälen
der oberen Frontzähne und Prämolaren zu ähnlichen
Befunden. Er bestätigt das Vorkommen von Seiten-
kanälchen und Divertikeln in Zähnen aller Alters-
klassen.

Der Übergang des bisher besprochenen Dentinkapillargerüstedes mit Kapillarweiten von 1 - 1/100 mm in das subkapillare System der Dentinkanälchen mit ihren Aufzweigungen, besonders unter der Schmelz- und Zementgrenze ist seit PREISSWERK von vielen Autoren behandelt, von HESS, LENKOSSEH, RICHTER, MEYER, GREEN, G. FISCHER u.a. gründlich bearbeitet. (Vgl. E. LÖRINCZY-LANDGRAF(15)). Die feinere Histologie der Dentinkanälchen und ihres Inhalts war lange Zeit - auch nach Arbeiten von FLEISCHMANN, HANAZAWA, RÖMER und WALKHOFF - umstritten (vgl. PORT und EULER (16)).

In diesem Zusammenhang stellen die Berichte WEHLANS (17) über elektronenmikroskopische Untersuchungen der Odontoblastenfortsätze einen wertvollen Beitrag zur Klärung der Feinhistologie und des Chemismus der Dentinkanälchen dar. -

Die Untersuchungen besagen, daß der Odontoblastenfortsatz oder Tomesche Faser - bisher als homogener Protoplasmafortsatz betrachtet - ein kompliziertes Bündel von Odontoblastenfortsätzen ist. Einzelne Äste werden schon innerhalb des Dentinkanälchens vom Odontoblastenfortsatzstamm abgegeben. -

Die einzelnen Odontoblastenfortsätze weisen nun Segmente von bestimmter sich immer wiederholender Strukturperioden auf, die auch beim Kollagen der Haut und des Bindegewebes, der Grundsubstanz der Knorpel und Knochen gefunden wurden.-Das Kollagen gehört in die Klasse der Skleroproteine oder Faserproteine. Für die Polypeptidkette des Kollagens ist die Annahme periodischer Anordnungen aus 12, neuerdings 16 Aminosäuren oder einem ganzzahligen Vielfachen davon wahrscheinlich, wobei die Ketten durch eine Salzbrücke zwischen je einer basischen und einer sauren Aminosäure zusammengehalten werden.

Der Umstand, daß es sich bei den Odontoblastenfortsätzen um kollagene Strukturen handelt, ist bei einer medikamentösen Versorgung des Dentin-kapillarsystems zu beachten.- Die Unterschiede zwischen den löslichen und den fibrillären Proteinen gehen aus dem Beispiel der Denaturierung hervor. Die Folgegänge der Denaturierung sind bei beiden ganz verschiedenartig. Während die Denaturierung von Ovalalbumin und vieler anderer löslicher Eiweißkörper in einer Koagulation besteht, beobachtet man bei den fibrillären Proteinen, insbesondere beim Kollagen das Verleimen der Faser, also die Überführung vom unlöslichen zum löslichen Zustand, demnach ein ganz entgegengesetztes Verhalten (vgl. WEHLAN (18)).

Diese Tatsache ist sowohl für die bisherigen Testmethoden mit Eialbumin als Indikator für die eiweißfällende Wirkung von Medikamenten als auch für die Applikation solcher Präparate im Wurzelkanalsystem bedeutsam.

In der Reihe der anatomischen Hindernisse einer Gangränbehandlung ist das Foramen apicale von größter Wichtigkeit. MEYER (19) betont, daß im Gebiet des Foramen apicale kein blind endendes Gangsystem besteht; ein Einmauern von Bakterien durch Füllmaterialien wegen des syncytialen Verbandes der Zementzellen nicht möglich ist.

Weiterhin muß beachtet werden :

- "1. das Foramen apicis einen zum Periodontium offenen Trichter darstellt,
2. das Querschnittsbild des Foramens oft buchtig, barock, bizarr, alles andere als glatt und rund ist,
3. das Foramen im Winkel zum Wurzelkanal steht

4. das Foramen selten einfach, sondern meistens mehrfach ist, ja aus baumartigen Verästelungen besteht,
5. das Foramen nie im Dentin sondern stets im Zement liegt,
6. das Zement von dem syncytialen Verbinde der Zementzellen durchwachsen ist,
7. der syncytiale Verband der Zementzellen weder in seiner Mündung noch im Wurzelkanal verschlossen werden kann,
8. ein Verschluss der Zementzellen aber nichts nutzt, weil die Zementzellen auf der anderen Seite mit der Wurzelhaut kommunizieren,
9. auch die ganze Kuppe der Wurzelspitze direkt im Eiter stehen, von Eiter umspült sein kann."

Unter diesen Umständen erscheint es sehr schwer, die klassischen Forderungen der Wurzelbehandlung zu erfüllen. - Nach EULER (20) bestehen sie in der

- "1. Herbeiführung eines biologisch tragbaren Zustandes im Gewebsbild der periapikalen Region.
2. Wiederherstellung eines funktionstüchtigen und leistungsfähigen Zahnes.
3. Erreichung einer dauernden Unschädlichkeit für den Organismus."

III. Die Basis jeder Gangräntherapie bildet die sorgfältigste mechanische Reinigung jeder erreichbaren Dentinkapillarzone. - Die nachfolgende Desinfektion erfolgte entwicklungsgemäß mit einer Vielzahl von Präparaten. Die Anforderungen, die im Rahmen einer Gangränbehandlung an ein Medikament gestellt werden, sind sehr hoch.

"Bezüglich der Behandlung der Gangrän der Pulpa ist ihre stoffliche und chemische Gestaltung im intradentalen Raum insofern von Bedeutung, als sie bestimmend wirkt, auf die Art der zu ihrer Eliminierung zu wählenden Chemikalien." (VACHUDA (10)).

Der Chemismus einer Gangrän kann nicht einheitlich beurteilt werden, da das Zusammenspiel der für ihre Entstehung maßgeblichen Faktoren ebenfalls nicht einheitlich ist.

Nach REBEL (21) hat man "eine keimhaltige nekrotische, zersetzte, saure oder faulige Masse vor sich, die schädliche und giftige Endprodukte, Stoffwechselprodukte der Keime, Fäulnisalkaloide oder Ptomaine, Toxalbumine enthält. Sie gibt gasförmige Produkte, Methan, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Wasserstoff, Kohlensäure, niedere Fettsäuren, flüchtige Basen ab."

So liegt der bei Ersteröffnungen gemessene pH-Wert gangränärer Substanz von 4,5 - 6,7. Bei Fällen mit Speichelverschleppung findet durch Anwesenheit z.B. von Sporenbildnern keine bakterielle Gärung unter sauren Verhältnissen, sondern ein Fäulnisprozeß mit alkalischer Reaktion und damit in der Folge der aminotoxische Abbau im Sinne SPINNERS statt.

Die Frage der Infektion des Wurzelkanalsystems ist analog zu den nur unterschiedlich zu beurteilenden chemischen Verhältnissen äußerst differenziert. Das umfangreiche Spektrum der im infizierten Dentin-kapillargerüst mit und ohne Speichelverschleppung vorkommenden Keime ist bekannt (vgl. LOVREKOVICH (22), PRADER (23, 24), REBEL (21)) und soll deshalb an dieser Stelle nicht näher behandelt werden.

IV. Da bei Pulpengangrän durch histiolytische Prozesse das Dentin des Wurzelkanalsystems angeraut und dabei die Mündungen der Dentinkanälchen von ca. 2μ auf $4 - 5\mu$ erweitert sein können, ist mit Sicherheit bei einer totalen Gangrän mit dem eingangs erwähnten beträchtlichen intradentalen Umfang zu rechnen. (Vgl. VACHUDA (10), HAGMANN (25)). Dieser Umfang wäre nur dann reduziert, wenn die Mündungen der Dentinkanälchen gegenüber dem Eindringen von Keimen verschlossen wären. Die erwähnte Mündungserweiterung ermöglicht jedoch den Keimen in geradezu idealer Weise ein Eindringen in die Dentinkanälchen, theoretisch bis zur Wurzelzementzone.

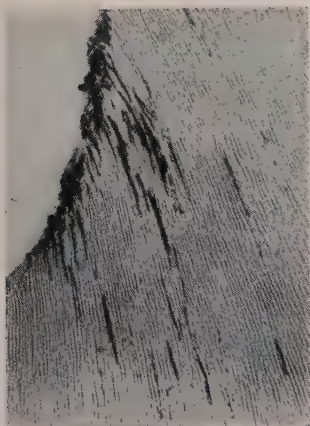


Abb. 5

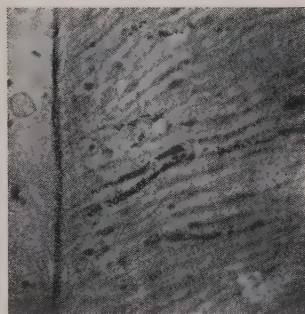


Abb. 6

Die Abb. 5 zeigt vom Wurzelkanal aus infizierte Dentinkanälchen nach MEYER (26), die Abb. 6 die Infektion des regulären Dentins nach MAEGLIN (27):

In den Dentinkanälchen sind Ansammlungen von Bakterien sichtbar (Gramfärbung des Dentinschnittes).

Spezieller Teil

- I. Die Desinfektion eines infizierten Dentinkapillargerüsts ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg einer konservierenden Wurzelkanalbehandlung.

Nachdem die Applikation von Antibiotika im infizierten Dentinkapillargerüst nicht den Erwartungen entsprach (vgl. HAUGG (28), SCHUG-KÖSTERS (29), SCHACH (29)) ist eine zunehmende Bedeutung der sogen. "klassischen Desinfektionsmittel", der Verbindungen der aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffreihe zu beobachten.

In diese Reihe gehört auch die seit 1940 klinisch angewandte Gruppe der Chlorthysolpräparate (vgl. HARTWIG (30), ENGEL (31), MASTALIER (32)). Die Chlorthysolgruppe umfaßt folgende Präparate :

1. Stammflüssigkeit = Chlorthysol Liquidum
(Wirkungsträger)

Komponenten : Parachlorphenol
 Kresol
 Trikresolformalin
 Thymol
 Alkohol
 Campher
 (u.a. gewebsfreundliche
 Komponenten)

2. ~~Gangrän~~ Stop I = GS I

Komponenten : Guajacol
 Äther
 Alkohol

3. Gangrän Stop II = GS II

Komponenten : Guajacol
 Äther
 Alkohol
 Chlorthysol

4. Chlorthysol-Jodoformpaste (resorbierbar)

Komponenten : Chlorthysollösung
 Jodoformpulver

5. Chlorthysol-Silberpaste (unresorbierbar)

Komponenten: Chlorthysollösung
 Silberpulver
 Zinkoxyd

Zu der Chlorthysolgruppe gehören weiterhin ein chemisch auf die Präparate abgestimmtes Causticum und eine Chlorthysol-Amputationspaste, die aber im Zusammenhang mit dieser Arbeit nicht näher besprochen werden sollen.

Die Forderungen, die ein ~~ideales~~ ^{ideales} Wurzelkanal desinfektionsmittel erfüllen sollte, sind nach KORKHAUS (14) :

- "a) hohe baktericide Kraft
- b) neben einer großen Eindringtiefe in organisches Material sollte das Mittel eine gute Benetzungsfähigkeit (Oberflächenaktivität) entfalten
- c) gegenüber Fett- und Eiweißstoffen sollte es lösend und entgiftend wirken

- d) keine groben Gewebsschäden setzen, sondern möglichst auch heilungs- und aufbaufördernd sein
- e) die nachfolgende Wurzelfüllmasse darf durch sie (die Desinfektionsmittel) nicht nachteilig verändert werden."

Die Chlorthysolmethode arbeitet nach dem Prinzip der sogen. "Bakteriennarkotika", d.h. die Fähigkeit vor allem der aliphatischen Kohlenwasserstoffe narkotisch zu wirken, läßt bei einer zeitlich wesentlich gesteigerten Narkose die Toxizität der Narkotika auf vorhandene Keime wirksam werden.

Der Mechanismus der Dauernarkose reicht jedoch allein nicht aus, um eine genügende Desinfektion des Dentinkapillargerüsts zu erreichen. Durch beigegebene Antiseptika werden die narkotisch vorgeschädigten Keime abgetötet und damit die erstrebte Wirkung komplettiert (vgl. ENGEL (31), LAMMERS (33)).

Die äußerst lipiddropen Präparate GS I. und GS II verfügen, bedingt durch die niedrigen Siedepunkte ihrer Komponenten, über ein sehr gutes Diffusionsvermögen. Damit ist die Basis für die Desinfektion des mit Fäulnisfetten angereicherten Dentinkapillargerüsts gegeben.

Die Präparate der Chlorthysolgruppe enthalten Phenolderivate - wie aus den angegebenen Komponenten zu ersehen ist -, die erfahrungsgemäß eiweißfällend wirken.

Phenol ist der Prototyp einer Reihe von Desinfizienzien der Phenolreihe. "Als universelles Protoplasmagift schädigt es Bakterien wie Gewebe, ohne daß es in seiner außerordentlich rasch eintretenden Wirkung durch Eiter, Sekrete usw. gehemmt wird. -

Die schlagartige Wirkung des Phenols tritt aufgrund der Löslichkeitsverhältnisse ein. Bei einer bestimmten Konzentration wird durch Eiweißfällung in den Zellen eine bessere Aufnahme erreicht. Auf diese

Weise werden Phenole und andere aromatische Antiseptika von Bakterien aufgenommen." (MØLLER (34)).

Die gewebsschädigende Wirkung der Phenolderivate versucht man analog ihrem Wirkungsmechanismus (Löslichkeitsverhältnisse) zu mindern, ohne ihre desinfektorische Kraft am Ort der Applikation zu vernichten. Dies geschieht - auch bei den Chlorthysolpräparaten - durch Zugaben von Campher, Menthol u.a., um so die Fällungskonzentration von Phenol (nach ENGEL (31) 4 %, HARTWIG (30) 3 %, KUSCHINSKY, LÜLLMANN (51) 1 % und MØLLER (34) 1 %) zu unterschreiten. Dabei wird der interessante Effekt einer Depotwirkung erzielt.

Nach MØLLER (34) beruht die Depotwirkung auf 4 Faktoren.

1. auf chemischer Beziehung (z.B. komplexe Silberverbindung)
2. P h a s e n v e r t e i l u n g
3. Adsorption (z.B. Jod an Kohle)
4. Schwerlöslichkeit eines Stoffes.

Die Depotwirkung des Phenols beruht auf der Phasenverteilung.

Mischt man z.B. Campher und Phenol, so erhält man eine ölige Flüssigkeit : Phenolcampher.

Schüttelt man Phenolcampher, der 30 % Phenol enthält, mit Wasser, so wird das Phenol in der öligen Phase weitgehend zurückgehalten; nach Eintritt des Phasengleichgewichts findet man in der wässrigen Phase nur ca. 1 % Phenol. Wird Phenolcampher in eine Zahnkavität eingeführt, so geht ungefähr 1 % Phenol in die wässrigen Sekrete über. Sobald dies resorbiert ist, geht neues Phenol aus dem Depot in die wässrige Phase über, und so gelingt es, über längere Zeit eine zwar geringe, aber doch wirksame Phenolkonzentration im Zahn aufrecht zu erhalten.

Durch Verätherung phenolischer Hydroxylgruppen geht die Toxizität der Phenole zurück; sie verlieren aber auch an antiseptischen Eigenschaften. Beim Guajacol ist nur ein Teil der phenolischen Hydroxyte veräthert, es ist somit therapeutisch brauchbar (vgl. GUTTMANN (35), KAUFMANN (36)).- Für die Betrachtung der in den Chlorthysolpräparaten enthaltenen Phenolderivate ist von Bedeutung, daß bei Substitution des kernständigen Wasserstoffs im Phenolmolekül durch aliphatische Radikale oder Halogene eine Steigerung der bakteriziden Wirkung und eine Verminderung sowohl der lokal-ätzenden als auch der resorptiven Wirkung erzielt werden kann. Durch gleichzeitige Substitution von aliphatischen Radikalen und Halogenen erreicht man eine besonders kräftige Steigerung der bakteriziden Wirkung. (MÖLLER (34)). (Z.B. bakterizide Wirkung des Kresols: ca. 3 mal stärker als die des Phenols, seine Giftigkeit ein wenig geringer. Thymol: 24 mal stärker bakterizid als Phenol. Giftigkeit auf Grund seiner Schwerlöslichkeit sehr gering. In der Konzentration von 1 : 3000 hemmt es das Wachstum gewöhnlicher Mundmikroben völlig. MÖLLER (34).)

Die in den Chlorthysolpräparaten enthaltenen Anteile von Äther und Alkohol dienen einmal als Lösemittel für Parachlorphenol, Kresol u.a., zum anderen bestimmen sie als Löse- und Extraktionsmittel für Fette den ausgesprochenen lipoidtropen Charakter der Desinfizienzien. Der niedrige Siedepunkt (34° , $34,5^{\circ}$ C) von Äther ist für den Wirkungsmechanismus der "Bakteriennarkose" wichtig.

HARTWIG (30) und ENGEL (31) bezeichnen die Chlorthysolgruppe als nicht eiweißfällend, während MASTALIER (32), ZIEGLER (37) sie zu der Gruppe der eiweißfällenden Präparate rechnen.

In der Versuchsanordnung nach PRADER (38) zum Nachweis der eiweißfällenden Wirkung von Medikamenten wird Hühneralbumin im Verhältnis 1 : 4 mit Aqua dest. gemischt, filtriert und 2,5 mg des zu untersuchenden Medikamentes auf die klare Oberfläche gegeben. Nach 24 Stunden wird das Ergebnis in Form der erfolgten Reaktion abgelesen. 1. Hartkoagulat, 2. Resteiweiß trüb, 3. Resteiweiß klar, 4. wolkige Fällung. Diese Anordnung wurde insofern für die Untersuchung der Chlorthysolpräparate abgeändert, als jeweils 1 g des zu untersuchenden Präparats verwendet wurde, analog den bei der Applikation im Wurzelkanalsystem verwendeten größeren Mengen.

Das Ergebnis zeigte eine geringe eiweißfällende Wirkung der Präparate GS I, GS II, Chl.Jodoformpaste, Chl.Silberpaste und stärkere Eiweißfällung bei Chl. Liquid.

Tab. III

Präparat	GS I	GS II	Chl.Silberp.	Chl.Jodoformp.	Chl.Liquid.
eiweißfällende Wirkung	schwache Trübung in unmittelbarer Nähe der Grenzzone			schwache Trübung in Nähe der Grenzzone	starke wolkige Ausfällung über die unmittelbare Grenzzone hinausgehend

Die Problematik der Testmethode auf Eialbumin wurde durch die bereits erwähnten elektronenmikroskopischen Untersuchungen des Dentinkapillargerüsts von WEHLAN (17) (Denaturierung des Kollagens) klar herausgestellt; sie stehen auch im Gegensatz zu den klinischen Erfahrungen mit den Präparaten der Chlorthysolgruppe.

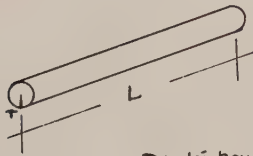
Unrichtige Versuchsanordnungen, wie sie der Arbeit von ZIEGLER (37) über "vergleichende Untersuchungen über Entkeimung von Wurzelkanälen mit besonderer Berücksichtigung von Chlorthysol" zugrunde liegen, führen zu falschen Schlüssen.

Um experimentell die Vorgänge in vitro denen in vivo anzugleichen, führte ZIEGLER (37) die Untersuchungen in Glaskapillaren von 1 - 3 mm Ø durch. Dazu wurden diese Kapillaren mit einer eiweißhaltigen und mit Staphylokokken, Streptokokken und Heubazillen infizierten Nährlösung gefüllt und mit Chlorthysol (Liquid) überschichtet. Die Kapillaren wurden 8 Tage lang bei 37° C aufbewahrt. Es zeigte sich an der Berührungsstelle von Chlorthysol und der Nährlösung ein Eiweißpfropf, der einige Tage an Größe zunahm. Nach 8 Tagen erwies sich die Nährlösung unterhalb des Eiweißpfropfens noch als bakterienhaltig, auch die Eiweißpfropfe selbst enthielten noch lebende Staphylokokken, während das darüber stehende Chlorthysol nicht vollständig aufgebraucht worden war.

Die meisten Präparate, insbesondere die Chlorthysolgruppe, besitzen nicht nur lipoidtremen Charakter, sondern üben infolge ihrer chemischen Zusammensetzung auf die Grundsubstanz des Dentingerüstes eine oberflächenaktive Wirkung aus, d.h. sie benetzen diese Substanz und sind in der Lage, in der Grenzschicht zwischen der gangränösen Lumenfüllung und der Lumenwand entlang zu wandern. Je größer diese Lumenwandoberfläche im Verhältnis zum Kanalvolumen ist, desto intensiver wird der therapeutische Effekt, da das Mengenverhältnis des einwirkenden Medikaments zum gangränösen Material in erster Näherung proportional diesem Verhältnis (Wand-Oberfläche zum Kanalvolumen) ist.

Neben den anders liegenden chemischen Verhältnissen liegt also eine falsche Beurteilung der physikalischen Gegebenheiten vor: Die lichte Weite der Dentinkanälchen beträgt ca. 2 μ . Für oberflächenaktiv wirkende Präparate, wie GS I und GS II, ergibt sich in vivo eine ca. 2000 mal größere Wirkungsfläche im Sinne

der medikamentösen Erfassung der Lumenfüllung
eines Dentinkanälchens von der Wandung her :



Dentinkanälchen / schematisch

$$\pi r^2 \cdot L = 1 \text{ mm}^3$$

$$2\pi r \cdot L = \text{Grenzfläche} \cdot G$$

$$G = 2\pi r \cdot L = \frac{2}{r} \cdot \pi r^2 \cdot L = \frac{2}{r} \cdot 1$$

r in mm

$$G \text{ für } 1 \text{ mm}^3 \text{ Inhalt} = \frac{2}{r} \quad \left| \quad r \text{ in mm} \right.$$

$$r = 1 \mu = 0,001 \text{ mm}$$

$$G_I = \frac{2}{0,001} = 2000 \text{ mm}^2 = \underline{20 \text{ cm}^2}$$

$$G_{\text{Ziegler}} = \frac{2}{1} = 2 \text{ mm}^2$$

G_I Bisheriger Vergleichsversuch bei einer
Kapillare von 2mm Ø

Es ist selbstverständlich, daß die medikamentöse Wirkung bei einer Grenzflächenwand von 20 cm^2 , bezogen auf ein Volumen von 1 mm^3 eine vollkommen andere, positivere ist im Vergleich zu einer medikamentösen Angriffsfläche von 2 mm^2 , bezogen auf ein Volumen von 1 mm^3 .

In Berücksichtigung aller Faktoren wird der Testmethode beispielsweise mit Hühneralbumin nur in Beziehung auf das periapikale Gewebe besondere Bedeutung zukommen, nicht aber in Bezug auf intradentale Diffu-

sionsselbstbehinderung eines eiweißfällenden Medikamentes. -

In den Versuchen über die bakterizide Wirksamkeit der Chlorthysolpräparate des Städt. Hygienischen Universitäts-Instituts Frankfurt/Main (GOTSACKER (39), ZIEGLER (37) wird im Chlorthysol eine ausreichende Bakterizität bestätigt. Die Versuchsreihen unterteilten sich in bakteriologische Untersuchungen mit und ohne Verwendung extrahierter gangränöser Zähne:

"Auf Grund der Versuche können wir zusammenfassend folgendes sagen: Die Chlorthysolpräparate haben gegenüber einer Reihe von Bakterien, unter denen sich auch solche mit erheblicher Widerstandskraft befanden, im Desinfektionsversuch unter den verschiedenartigsten Bedingungen eine völlig befriedigende keimtötende Wirkung gezeigt. Die Desinfektionsversuche finden ihre Ergänzung in den Versuchen an extrahierten Zähnen. Hier zeigte sich deutlich, daß das flüssige Chlorthysol, welches auch den wirksamen Bestandteil der Chlorthysolpasten bildet, in seiner antibakteriellen Wirkung zwischen dem stärker wirksamen Trikresolformalin und der schwächer wirksamen WALKHOFF'schen CHKM-Lösung steht." (GOTSACKER (39)).

Die sinnvolle Ergänzung der Chlorthysolgruppe durch die völlig reizlosen "Bakteriennarkotika" GS I und GS II führt zu einer wirkungsvollen Methode in der Gangränbehandlung.

- II. Nach HARTWIG (30) soll die Chlorthysolbehandlung in ca. 2 Sitzungen durchgeführt sein. Nach eigenen klinischen Erfahrungen, übereinstimmend mit denen MASTALIERS (32) und den in vitro durchgeführten Untersuchungen ZIEGLERS (37) empfiehlt sich im klinischen Betrieb eine Grundbehandlung von ca. 3 Sitzungen. Diese Zahl unterliegt naturgemäß individuellen Schwankungen (siehe Tabelle IV).

Die Erschließung des gangränösen Dentinkapillargerüsts durch Trepanation und Wurzelkanalaufbereitung erfolgt bei der Chlorthysolbehandlung nach der allgemein bekannten klinischen Methodik. - Der mechanisch aufbereitete Hauptwurzelkanal wird mit Warmluft ausgetrocknet und das oberflächenaktive GS I mit einer wattierten Millernadel eingebracht. - Vermittels der hohen kapillaraktiven Saugwirkung der freigelegten Dentinkapillaren (Abb. 7 "Glatte, gereinigte und vom Sekundärdentin befreite Kanalwand mit eröffneten Dentinkanälchen" nach MAEGLIN (27))

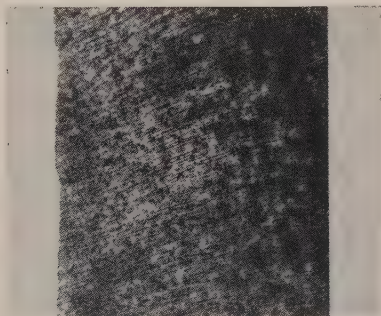


Abb. 7

und der Diffusionswirkung von GS I und GS II wird das Medikament schnell und sicher axial in das Kapillarlumen eintransportiert und wirkt radial auf die zu behandelnde Lumenfüllung. (Vgl. S. 21). Leider ist dieses hochwirksame Verfahren in seiner Anwendbarkeit dadurch beschränkt, daß eine Totalaustrocknung des gesamten Kapillarsystems des Dentins nicht möglich ist.

Nach kurzer Einwirkungszeit wird die Millernadel mit der jetzt nahezu trockenen Wattewicklung entfernt und der Wurzelkanal mechanisch nachgereinigt. Diese Arbeitsgänge wiederholen sich mehrere Male, bis der Hauptwurzelkanal einen deutlichen Reinigungseffekt zeigt. (Organische Reste können mit einer H_2O_2 (3%ig) Spülung beseitigt werden.)

Die 1. Sitzung schließt ab mit Einlagen von GS II in das Lumen des Hauptwurzelkanals (getränkter Wattefaden, Papierspitze) und GS I in das Pulpencavum (getränkter Wattebausch). Anschließend wird der Zahn mit einem provisorischem Zement fest verschlossen. - Dieser feste Kavitätenverschluß war nach exakter mechanischer Aufbereitung und Applikation von GS I auch bei Gangränfällen mit starker Sekretion möglich und ist für den Therapieablauf von größter Bedeutung: Liegt schon bei offener unbehandelter Gangrän ein mannigfaches bakteriologisches Bild vor, so wird es im Rahmen einer Wurzelkanalbehandlung mit dauernder Reinfektion durch Speichelverschleppung noch unübersichtlicher (vgl. PRADER (23, 40), REBEL (21), SCHACH (41)). - Analog liegen natürlich die Verhältnisse bei einer Gangrän mit vormals geschlossenen Pulpencavum.

Durch festen Kavitätenverschluß zwischen den Behandlungstagen wird die Infektion des Dentinkapillargefüges mit Keimen der Mundflora und nicht patienteneigenen Keimen - bei bestehender medikamentöser Einlage - auf ein Minimum beschränkt. Der Therapieablauf wird dadurch erheblich verkürzt. - Die weiteren Sitzungen der Chlorthysolbehandlung verlaufen nach dem gleichen Behandlungsschema :

Mehrmalige Warmlufttrocknung des Wurzelkanals mit jeweils anschließender Applikation von GS I, nachfolgender mechanischer Reinigung, Einlage von GS I im Kanallumen, Einlage von GS II im Pulpencavum, fester provisorischer Verschluß.

In der 3. Sitzung kann in der Mehrzahl der Fälle die Abfüllung des Hauptwurzelkanals nach nochmaliger Chlorthysolbehandlung erfolgen.

Die Präparate Chl.Jodoformpaste und Chl. Silberpaste sind gut stopfbar. Ihrer Zusammensetzung entsprechend, werden sie im gewohnten Maßstab eingesetzt, d.h. die resorbierbare reizlose Chl.Jodoformpaste als medikamentöse Heileinlage, auch im periapikalen Gebiet, und die unresorbierbare Chl.Silberpaste als permanente Wurzelkanalfüllung (mit oder ohne Guttaperchastift).

Beide Pasten sind Träger des Chlorthysol-Liquid. und schließen damit die Chlorthysolapplikationsreihe ab. Die Einheit des medikamentösen Vorgehens der Chlorthysolbehandlung vermeidet Komplikationen, die öfters bei Verwendung von verschiedenen Präparaten innerhalb eines Gangräntherapieablaufs zu beobachten sind.

Die Applikation der Chl.Jodoformpaste im periapikalen Gebiet - teilweise durch ein im H_2O_2 -Bad mit dem Beutelrockbohrer erweitertes "physiologisches" Foramen apicale (vgl. SCHRÖDER (42)) hindurch, brachte in der Mehrzahl der Fälle einen guten Heilerfolg (HARTWIG (30), MASTALIER (32), eigene Krankengeschichten). Komplikationen (Wurzelhautreizung u.a.) waren nicht zu beobachten.

Bei Jodoformempfindlichkeit praedisponierter Patienten verläuft analog zu anderen Jodoformpasten - die Applikation der Chl.Jodoformpaste nicht reizlos (vgl. MASTALIER (32)). - Die Chl.Silberpaste erfüllt mit ihren Eigenschaften die Grundforderungen, die an ein Wurzelkanalfüllmaterial gestellt werden müssen (vgl. ENGEL (31), VACHUDA (10)). Der Gehalt an Chlorthysol bewirkt gute Benetzungsfähigkeit des Materials mit dem Dentinkapillargerüst und wirkt im Sinne eines medikamentösen Depots, basierend auf dem gleichen Wirkungsprinzip wie bei den bisher verwendeten Chl.Prä-

paraten. Unmittelbar vor der Abfüllung mit Chl. Silberpaste empfiehlt HARTWIG (30) die Applikation von Chlorthysol Liquid. im Wurzelkanal.

Der therapeutische Wert des in der Paste enthaltenen Silberpulvers ist umstritten. Nach ENGEL (31) ist eine olygodynamische Wirkung des Silbers nicht zu erwarten, während MASTALIER (32) sie beschreibt.

"Als chemisch wenig konstantes Element gibt es jedoch bei Kontakt mit Feuchtigkeit Oxyd ab und korrodiert" (VACHUDA (10)). - Durch Oxydation eines Schwermetalls wird aber eine bestimmte Menge desselben gelöst, der die bakteriostatische Wirkung ausmacht. (Metallionen dringen in Bakterien ein und schädigen sie in sekundären chemischen Prozessen (vgl. MÖLLER (34)).) Bei Berührung mit Eiweiß wiederum bildet es Silbersulfat und verliert seinen antiseptischen Wert (vgl. VACHUDA (10), HATTYASY (43)). Demnach kommt dem Silberpulver im Wurzelkanalfüllmaterial nur Wert im Sinne einer wesentlichen Erhöhung der Volumenbeständigkeit (vgl. ENGEL (31)) und Röntgenkontrastwirkung (neben Zn O) der Chl.Silberpaste zu. Durch Variation des Gehaltes an Silberpulver kann die Konsistenz der Chl. Silberpaste den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden. Entsprechend ihrer Oberflächenaktivität verhält sich die Chl.Silberpaste im vormals gangränösen Dentinkapillargerüst sehr wandständig. Die Chl.Silberpaste eignet sich besonders als Füllmaterial nach der relativ häufigen Gangräntherapie im Frontzahnbereich (Unfall). Wie früher erwähnt, machen hier physiognomische und psychische Momente eine frühzeitige prothetische Endversorgung des betreffenden Zahnes - beispielsweise mit einer Porzellanmantelkrone mit Stiftaufbau - nötig. Durch gute Stopfbarkeit und Wandständigkeit gelingt es, kompakte Wurzelkanalfüllungen mit Chl.Silberpaste ohne Verwendung von Guttaperchastiften zu legen. Die Entfernung der Guttaperchastifte beim Eingliedern des Wurzelstiftes hat sich nämlich für gewisse Fälle

als problematisch erwiesen :

Eine noch nicht erhärtete Wurzelkanalfüllung kann durch Pump- und Saugwirkung des zu entfernenden Guttaperchastiftes aufgelockert werden, oder aber der Guttaperchastift wird leicht durch das Foramen apicale gestoßen. - Die Chl.Silberpaste ist bei kompakter Ausfüllung des Wurzelkanals - leicht für prothetische Arbeiten entfernbar. Ihr medikamentöser Depotcharakter wirkt positiv auf den weiteren Heilungsablauf und vermindert die Gefahr eines Recidivs (z.B. bei erfolgter Granulombehandlung). Nach Applikation von Chl. Silberpaste waren keine Reizungen zu beobachten; selbst kleine übergestopfte Pastenanteile zeigten nach 2 - 3 Jahren keine röntgenologische oder klinische Reaktion. Größere Reste von Chl.Silberpaste im periapicalen Raum können jedoch zu ostitischen Beschwerden führen (vgl. MASTALIER (32), HARTWIG (30)).

Nach Abschluß der Wurzelkanalfüllung kann die Unterfüllung z.B. mit Phosphatzement direkt erfolgen oder zuvor die Chl.Silberpaste im cervikalen Anteil mit einer dünnen Lage Chl. Amputationspaste überschichtet werden.

Der zeitliche Therapieablauf ist für eine Gangränbehandlung von großer Wichtigkeit. Ein langer Behandlungszeitraum stellt die "Achillesferse" der Gangränbehandlung dar (vgl. VACHUDA (10)). Im allgemeinen sind die Zeiten überwunden, in denen man Gangräntherapie mit Hilfe von endlosen "Einlagen" übte und das Bestreben der Praktiker zielt auf eine einzige Behandlungsphase selbst einer komplizierten Gangrän ab. (Vgl. VACHUDA (10)).

Daß dies augenblicklich in der Praxis schwer realisierbar ist und die Chlorthysolmethode bereits eine wesentlich verkürzte Behandlungstechnik darstellt, zeigen die auszugsweise wiedergegebenen Krankengeschichten :

Fall: 1 (1) C.D. 7.4.31

Der Patient wurde während seines Studienaufenthaltes in Deutschland wegen bestehender Schmerzen bei /1 in unsere Klinik eingewiesen.

Es handelte sich - bei allgemein florider Caries und teilweise mangelhafter zahnärztlicher Versorgung - um einen zusätzlich traumatisch geschädigten /1. Die Krone von /1 war teilfrakturiert, der Zahn selbst gelockert und klopfempfindlich. Eine Röntgenausgangsuntersuchung ergab keinen apikalen Befund.

Am 11.11.60 wurde /1 trepaniert. Es lag eine feuchte Gangrän vor. Nach mechanischer Aufbereitung wurde mit der Chlorthysol-Behandlung begonnen: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I, H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I und GS II, fester provisorischer Verschluss. Der feste provisorische Verschluss wurde ohne Beschwerden ertragen. Nach der 2. Sitzung am 21.11.60, die nach bekanntem Behandlungsschema verlief, konnte keine Sekretion bei /1 mehr festgestellt werden.

Am 1.12.60 wurde nach nochmaliger Chl.-Behandlung in der 3. Sitzung und mehrmaliger Applikation von GS II der Wurzelkanal mit Chl.-Silberpaste und Guttaperchastift abgefüllt.

1



Die Röntgenkontrolle (1.) vom 1.12.60 gibt die erreichte Behandlungssituation wieder: Der kompakte Röntgens Schatten der Chl.-Silberpaste umfaßt neben dem eigentlichen Kanal lumen auch vollständig eine Resorptionslakune im mesialen Dentinbereich des obersten

Wurzeldrittels. Der Periodontalspalt ist im apikalen Raum verschwommen gezeichnet. - Die Krone von 1 wurde provisorisch aufgebaut. - Der Patient blieb beschwerdefrei und wurde an 1/1 mit Porzellanmantelkronen mit Stiftaufbau prothetisch versorgt.

2



Die Röntgennachkontrolle (2) vom 22.6.61 zeigt den endgültigen Behandlungsstand, Als gute Reaktionslage ist die, bei weiterhin normalen apikalen Verhältnissen, wiedererfolgte scharfe Durchzeichnung des Periodontalspaltes zu werten. Die weitere zahnärztliche Versorgung soll im Heimatland des Patienten fortgesetzt werden.

Fall: 2, 3 (8, 9) L.S. 9.11.09

In diesem Fall war es nach unzureichend gelegter Silikatfüllung zum gangränösen Zerfall der Pulpa von 2/ gekommen. 2/ zeigte im klinischen Bilde Verfärbung, starke Lockerung und heftige Exsudation aus dem bereits anderweitig trepanierten Wurzelkanal. Der Zahn war nach Angabe des Patienten bereits seit acht Wochen mit CHKM-Einlagen behandelt worden. Wegen der unvermindert anhaltenden Exsudation konnte der Zahn während dieser Behandlungszeit nicht fest verschlossen werden.

Das Röntgenbild (3) vom 23.11.60 gibt apikal eine

3



deutliche Aufhellung wieder. Sie umfaßt die Wurzelspitze, am mesialen oberen Viertel angreifend und sich weit an der distalen Seite von 2/ ausdehnend, nahezu den gesamten knöchernen Teil des Alveolenfaches beherrschend.

Am 23.11.60 wurde - nachdem 2 außer Kontakt gestellt worden war - nach erneuter mechanischer Aufbereitung mit der Chlorthysol-Behandlung begonnen : Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I, H_2O_2 -Spülung (3%ig), Einlage von GS I und GS II und fester provisorischer Verschuß. Der feste provisorische Verschuß wurde komplikationslos vertragen. In der 2. Sitzung am 1.12.60, die nach gleichem normalen Behandlungsschema verlief, wurde durch ein H_2O_2 -Bad hindurch das "physiologische" Foramen apikale erweitert, um damit eine günstigere Angriffsfläche für die ostitisch veränderte apikale Region zu erreichen. Nach der 3. Sitzung am 16.12.60 war die Lockerung des Zahnes fast vollständig zurückgegangen, eine Sekretion bestand ebenfalls nicht mehr. Der 4. Sitzung am 5.1.61, die nach angegebenem Behandlungsschema der Chl.-Behandlung verlief, folgte am 20.1.61 nach nochmaliger Applikation von GS I und GS II die Wurzelkanalfüllung von 2. Zur Verwendung kam Chl.-Silberpaste, der ein periapikales Depot von Chl.-Jodoformpaste unmittelbar vorangegangen war.

Die Röntgenkontrolle (4) vom 25.1.61 bestätigt durch die Lage der röntgenkontrastgebende Chl.-Jodoformpaste die distale Ausdehnung des Herdes. Die zahn-

4



ärztliche Versorgung von /2 wurde später mit dem Einbringen einer Ringstiftkrone abgeschlossen.

Bei der Röntgenspätkontrolle (5) vom 19.3.64 zeigt der klinisch völlig beschwerdefreie /2 eine sehr gute Ausheilung des periapikalen Herdes im Sinne erfolgter Remineralisation im vormals ostiologisch veränderten Gebiet.

5



Der pathologisch erweiterte Periodontalspalt ist auf sein biologisches Maß reduziert, die spongiöse Knochenstruktur der knöchernen Umgebung vollkommen wieder hergestellt. Die periapikal gelagerte Chl.-Jodoformpaste wurde vollständig resorbiert.

Zu erwähnen wäre an dieser Stelle noch die gleichfalls gute Ausheilung eines früheren Herdes bei /5 :

6



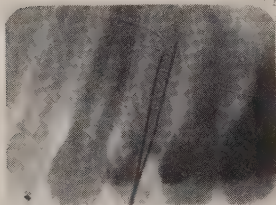
Auch hier (6) wurde das periapikale Depot von Chl.-Jodoformpaste total resorbiert, so daß die Wurzelkanalfüllung jetzt von der Chl.-Silberpaste dargestellt wird. Leider sind in diesem Falle die Röntgenausgangskontrollen verloren gegangen.

Fall: 4 (13) W.M. 14.6.37

Infolge einer Caries profunda war es bei dem Patienten zum gangränösen Zerfall der Pulpa von /4 gekommen. - In einer auswärtigen Praxis wurde in der Zeit vom 26.1.61 bis zum 10.3.61 /4 im Sinne einer Gangränbehandlung versorgt. Der Prämolare konnte während dieser Behandlungsspanne nicht fest verschlossen werden.

Klinisch lag bei Übernahme des Falles das ausgeprägte Bild einer Gangrän mit starker Exsudation und leichter Verfärbung des Zahnes vor. -

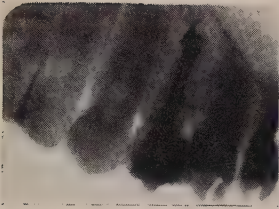
7



Die Röntgenkontrolle (7) vom 19.3.61 zeigt jedoch bei verschwommener Zeichnung der Knochenstruktur und diffuser Verbreiterung des Periodontalspaltes im periapikalen Bereich kein deutliches Bild.

Nach mechanischer Aufbereitung beider Kanäle begann die Chlorthysol-Behandlung nach bekanntem Schema: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I und GS II und fester provisorischer Verschluß. Der feste provisorische Verschluß bereitete nach kurzem anfänglichem Druckgefühl keine Beschwerden mehr. Die in diesem Falle sehr hartnäckige Sekretion stand aber erst nach Behandlungen vom 20.3.61, 22.3.61 in der 4. Sitzung am 27.3.61. In dieser Sitzung wurde /4 mit Chl.-Jodoformpaste abgefüllt, die als Heileinlage sowohl im Wurzelkanal als auch periapikal eingelagert wurde.

8



Die Röntgenkontrolle (8) vom 27.3.61 zeigt die restlose Abfüllung des Kanalsystems mit besonders im mesialen - apikalen Gewebsanteil gelagerter Chl.-Jodoformpaste.

Durch einen Wohnortwechsel des Patienten bedingt, sollte die endgültige Wurzelfüllung nach Resorption der Chl.-Jodoformpaste, in der Heimatstadt vorgenommen werden. Der Patient war angewiesen, die bleibende Füllung nach 6-monatiger Liegezeit der Chl.-Jodoformpaste durch das mitgegebene Präparat von Chl.-Silberpaste ersetzen zu lassen. Die postalisch erhaltene Röntgenspätkontrolle (9) vom 20.4.64 ergibt,

9



bei inzwischen aber mit Cresytin abgefüllten Kanälen und bis ins apikale Gewebe reichenden Guttaperchastiften, ein unbefriedigendes Bild. - Im ehemaligen Reaktionszentrum ist weiterhin eine Aufhellung als Ausdruck eines bestehenden ostitischen Geschehens

vorhanden. Ob es sich um einen ungenügenden Heilerfolg der Chl.-Jodoformpaste, eine Reinfektion oder um eine Reizung durch die eingebrachte Wurzelfüllung eines anderen Präparates handelt, ist nicht mit Sicherheit zu sagen.

Für den klinisch beschwerdefreien Patienten ist aber eine Revision der apikalen Verhältnisse bei /4 im konservierenden oder chirurgischen Sinne nötig geworden.

Fall: 5 (14) S. A. 18.9.25

Bei dem Patienten war über einen Zeitraum von ca. 4 Wochen eine Gangränbehandlung an 3 mit CHKM- und Pyocid-Einlagen durchgeführt worden. Wegen unverändert anhaltender Sekretion konnte in dieser Zeitspanne 3 nicht fest verschlossen werden.

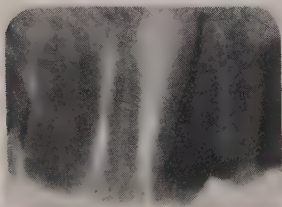
10



Die Röntgenkontrolle (10) vom 29.5.61 zeigt, bei maximal aufbereitetem Wurzelkanal eine geringe Anlöschung der biologischen Knochenstruktur im periapikalen Bereich, ein Gebiet von der Breite der Wurzelspitze umfassend.

Nach erneuter mechanischer Aufbereitung begann am 29.5.61 die Chlorthysol-Behandlung : Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I und GS II und fester provisorischer Verschluß. Der feste provisorische Verschluß wurde nach kurzem anfänglichem Druckgefühl ohne Beschwerde vertragen. Am 12.6.61 erfolgte in der 2. Sitzung, nach mehrmaliger Applikation von GS I und GS II die Abfüllung des Wurzelkanals. Zur Verwendung kam Chl.-Silberpaste, der eine geringe Menge Chl.-Jodoformpaste vorgestopft wurde.

11



Die nach achtmonatiger Zwischenzeit durchgeführte Röntgennachkontrolle (11) zeigt im periapikalen Raum von 3 keine pathologischen Veränderungen. Der vormals bestehende geringe Knochendefekt ist vollkommen ausgeheilt. Der Patient blieb beschwerdefrei.

Fall: 6 (16) G.H. 3.7.30

Als Folge mangelhaft gelegter Silikatfüllungen war es bei dem Patienten zur Nekrose und zum gangränösen Zerfall der Pulpa von 1/ gekommen. In einem Zeitraum von sechs Monaten war 1/ nach erfolgter Trepanation mit CHKM-Einlagen versorgt worden. Während dieser Behandlungszeit konnte die Trepanationsöffnung wegen der unverändert anhaltenden Exsudation nicht fest verschlossen werden. Der Patient wechselte aus Zeitgründen die Behandlung.

12



Die bereits am 23.5.61 vorgenommene Röntgenausgangsuntersuchung (12) zeigt eine intensiv dargestellte circumscripte, etwa erbsengroße Aufhellung, kappenförmig der Wurzelspitze von 1/ aufsitzend. Der Periodontalspalt, in seinem übrigen Verlauf verstärkt gezeichnet, ist im pathologisch betroffenen Gebiet diffus verbreitert.

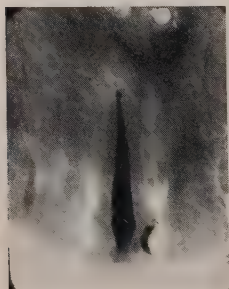
Am 10.1.61 wurde nach erneuter mechanischer Aufbereitung des Wurzelkanals von 1/ mit der Chlorthysol-Behandlung begonnen: Mehrmalige Warmluftttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung (3 %ig), Einlage von GS I und GS II, fester provisorischer Verschluß.

Der feste Verschluß wurde, obwohl 1/ in der bisherigen Behandlungsspanne von ca. sechs Monaten aus bereits genannten Gründen nicht fest verschlossen werden konnte, gut vertragen.

Die 2. Sitzung am 14.11.61 verlief nach dem gleichen Behandlungsschema der Chl.-Methode. Wiederum wurde 1/ fest verschlossen.

In der 3. Sitzung am 21.11.61 konnte keine Sekretion bei 1/ mehr festgestellt werden. In den Wurzelkanal eingeschobene Papierspitzen blieben trocken und geruchsfrei. Nach nochmaliger Applikation von GS I und GS II und leichter mechanischer Nachreinigung wurde der Wurzelkanal von 1/, nachdem periapikal eine geringe Menge Chl.-Jodoformpaste im Sinne eines Depots gelagert worden war, mit Chl.-Silberpaste abgefüllt.

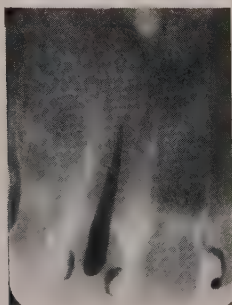
13



Die Röntgennachkontrolle (13) vom 21.11.61 zeigt bei noch bestehender apikaler Aufhellung die kompakte Wurzelkanalfüllung der Chl.-Silberpaste mit periapikal deponierter Chl.-Jodoformpaste. Der Patient blieb beschwerdefrei.

Die Röntgenspätkontrolle (14) vom 9.6.64 zeigt bei völliger Resorption der Chl.-Jodoformpaste eine vollkommene Ausheilung der periapikalen Region: Im vormals ostiologisch betroffenen Reaktionsgebiet ist die biologisch-spongiöse Struktur des Knochengewebes restlos wiederhergestellt. Im Zentrum des ehemals pathologischen

14



Geschehens erscheint die knöcherne Strukturierung verstärkt, als Zeichen einer guten Remineralisation im Sinne einer positiven Reaktionslage.

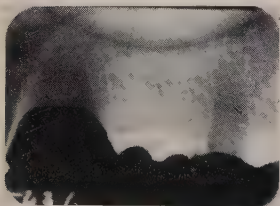
Der Periodontalspalt ist in seinem gesamten Umfang normal gezeichnet und im vormals diffus erweiterten Abschnitt vollkommen auf die physiologische Weite reduziert.

Fall: 7 (17) M.S. 23.11.14

In diesem Fall handelte es sich um eine ältere, psychisch labile Patientin, deren überkronter 3/ nach einer tiefen Zahnhalscarie gangränös wurde und heftige Beschwerden machte. Da 3/ einen wichtigen Brückenanker darstellte, (^{KBBK} 654321/) sollte trotz bestehender leichter Lockerung von 2/ eine Wurzelbehandlung versucht werden.

Vom 20.3.61 bis zum 3.11.61 war nach erfolgter Trepanation von 3/ mit verschiedenen Einlagen, (CHKM, Pyocid u.a.) versucht worden, die stetige Sekretion zu beheben. Über diesen gesamten großen Zeitraum konnte 3/ nicht fest verschlossen werden.

15



Die Röntgenuntersuchung (15) vom 17.10.61 ergibt kein aufschlußreiches, dem ausgeprägten klinischen Befund (wenig) entsprechendes Bild. Neben der anbehandelten Zahnhalscarie ist eine Erweiterung des Periodontalspaltes an der cervicalen distalen Seite zu erkennen, die aber auf funk-

tionelle Überbelastung zurückzuführen ist. Eine geringe Hyperzementose, am mesialen letzten Wurzel Drittel lokalisiert, deutet ebenfalls auf große funktionelle Belastung hin.

Am Apex läßt sich eine unklare, nach distal gerichtete Aufhellung vermuten. Nach erneuter mechanischer Aufbereitung begann am 6.11.61 die Chlorthysol-Behandlung: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I, GS II und fester provisorischer Verschuß. Der feste provisorische Verschuß bereitete keine Beschwerden. Nach Sitzungen vom 10.11.61 und 16.11.61, die nach gleichem Behandlungsschema verliefen, konnte keine Sekretion mehr festgestellt werden. Nach nochmaliger Applikation von GS I und GS II wurde am 24.11.61 der Wurzelkanal von 3/ mit Chl.-Silberpaste abgefüllt. Periapikal wurde ein Depot von Chl.-Jodoformpaste gesetzt.

16



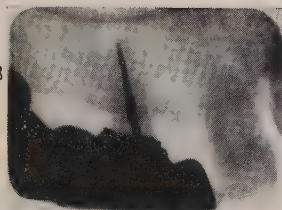
Die Röntgennachkontrolle (16) v. 24.11.61 gibt den mit Chl.-Silberpaste abgefüllten 3/ wieder. Gleichzeitig vermittelt die vorgestopfte Chl.-Jodoformpaste nun einen guten Überblick über den ostitisch geschädigten Gewebsanteil.

17



Die Röntgenzwischenkontrolle (17) vom 14.6.62 zeigt die vollständige Resorption der Chl.-Jodoformpaste. Distal, dem Apex anliegend, ist noch immer eine aufgehellte Zone zu beobachten, in der sich aber Brücken spongiöser Knochenstruktur befinden.

18



In der Röntgenspätkontrolle (18) vom 18.3.64 ist eine weitere Stabilisierung der Reaktionslage im biologischen Sinne erkennbar. Die Zeichnung spongiösen Knochenmaterials erscheint vermehrt. - Klinisch ist die Patientin weiterhin völlig beschwerdefrei.

Fall: 8 (24) K.H. 2.10.37

Bei dem Patienten lag als Unfallfolge eine traumatische Schädigung von 1/1 vor. Beide Incisivi waren gelockert, (1/ stärker als /1), ihre Kronen an den Schneidekanten ausgesplittert. Bei 1/ bestanden schmerzhaftes Beschwerden.

Die Röntgenausgangsuntersuchung ergab keinen Befund.

Nach negativ verlaufener Vitalitätsprüfung wurde am 8.12.61 1/ trepaniert und bei einsetzendem gangränösen Zerfall der Pulpa unter Injektion noch reagierendes Pulpenrestgewebe exstirpiert. - Nach mechanischer Aufbereitung wurde nach dem Schema der Chlorthysol-Behandlung vorgegangen: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H₂O₂-Spülung, Einlage von GS I und GS II und fester provisorischer Verschluß. Der feste provisorische Verschluß wurde ohne Beschwerden getragen.

Bei der 2. Sitzung am 12.12.61 zeigte der Wurzelkanal von 1/ weder Sekretion noch Fäulnisgeruch. Am 20.12.61 wurde in der 3. Sitzung 1/ nach nochmaliger Chl.-Behandlung mit Chl.-Silberpaste abgefüllt. Eine geringe Menge Chl.-Jodoformpaste wurde vorgestopft.

19



Die Röntgenkontrolle (19) vom 20.12.61 zeigt den Stand der Behandlung.

Bei Behandlungsantritt wurden 1/1 außer Kontakt genommen. Nach achtzehn Tagen bestand keine Lockerung mehr. Eine Schienung war nicht notwendig. Der Patient blieb beschwerdefrei und wurde im weiteren Behandlungsablauf prothetisch an 1/1 versorgt.

20



Die Röntgennachkontrolle (20) vom 18.3.64 zeigt bei gut liegendem Wurzelstift der Porzellanmantelkrone mit Aufbau keinerlei pathologischen Befund. Die weitere Verdichtung intakten Knochenmaterials in Gegend Foramen apikale deutet auf eine sehr gute Reaktionslage in diesem Raum hin.

Fall: 9 (25) H.J.W., 23.1.49

Als Folge einer Caries profunda war es bei dem Patienten zur Gangrän der Pulpa von 4 gekommen. In

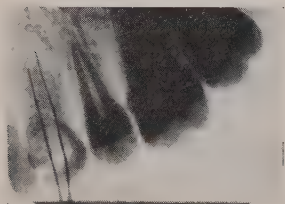
einer anderen Praxis wurde der 1. Prämolare über längeren Zeitraum ohne Erfolg im Sinne einer Gangränbehandlung nach erfolgter Trepanation versorgt.

Die Beschwerde in Form von diffusem Druckschmerz und stetiger Sekretion hielten an. /4 konnte in diesem Behandlungsabschnitt nicht fest verschlossen werden.

Der klinische Befund zeigte, - neben den genannten Beschwerden - im Gegensatz zum aufbereiteten mesialen Wurzelkanal, einen nicht eröffneten distalen Kanal. Anlagerungen von Sekundärdentin im Übergang von Wurzel- zur Kronenpulpa ließen ihn nahezu obliteriert erscheinen.

Am 30.11.61 wurde nach erneuter mechanischer Aufbereitung, unter besonderer Berücksichtigung des mesialen Wurzelkanals die Chlorthysol-Behandlung eingeleitet.

21



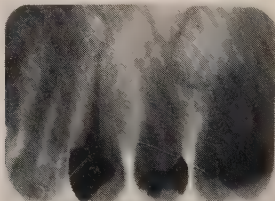
Die Röntgenkontrolle (21) vom 30.11.61 zeigt nunmehr beide aufbereiteten Wurzelkanäle. - Im distalen periapikalen Raum wird - bei allgemein großwabiger Knochenstruktur - eine geringe pathologische Aufhellung sichtbar.

Die Chl.-Behandlung verlief nach bekanntem Schema: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I, GS II und fester provisorischer Verschuß. Der feste provisorische Verschuß wurde gut vertragen.

Nach Sitzungen vom 5.12.61 und 14.12.61 konnte bei klinischer Beschwerdefreiheit keine Sekretion bei

/4 mehr festgestellt werden. In der 4. Sitzung am 21.12.61 wurde /4 mit Chl.-Silberpaste in Verbindung mit zwei Guttaperchastiften abgefüllt.

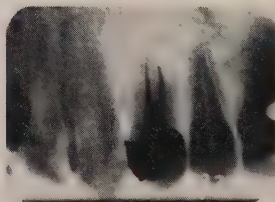
22



Die Röntgenaufnahme (22) vom 6.12.61 zeigt diesen Behandlungszustand.

Der Patient blieb weiterhin beschwerdefrei und konnte am 13.4.64 röntgenologisch kontrolliert werden.

23



Die Röntgenspätkontrolle (23) ergibt ein unbefriedigendes Bild: Im distalen Wurzelkanal hat sich - trotz gekappter Spitze - der Guttaperchastift durch das Foramen apicale geschoben. Er liegt, auf eine Länge von ca. 1 mm abgebrochen, reaktionslos im Gewebe.

Die Wurzelfüllung erscheint nach diesem Vorgang im betreffenden Kanal nicht mehr kompakt. Der mesiale Wurzelkanal ist weiterhin in vollem Umfang abgefüllt.

Die in der Röntgenkontrolle vom 30.11.61 festgestellte Aufhellung im distalen periapikalen Gebiet ist weiterhin vorhanden. Der Periodontalspalt ist in diesem Bezirk über sein physiologisches Maß erweitert.

Als Behandlungsausblick darf eine Erneuerung der Wurzelfüllung mit gleichzeitiger Anlage eines periapikalen Depots von Chl.-Jodoformpaste oder eine chirurgische Revision im Sinne einer Resektion genannt werden.

Fall: 10, 11, 12 (27, 28, 29) B.B. 5.10.36

Der Patient wurde zur konservierenden Durchsanierung an unsere Klinik überwiesen.

Als Folge traumatischer Schädigung bestand eine feuchte Gangrän an 1. Die oberen zwei Drittel der Krone waren frakturiert, der Zahn selbst gelockert. - Die bisherige Therapie bestand nach erfolgter Trepanation in wechselnden Einlagen von CHKM u.a. über einen Bereich von mehreren Wochen. Wegen der bestehenden starken Sekretion konnte die Trepanationsöffnung in diesem Zeitraum nicht fest verschlossen werden.

Weiterhin war es bei $\sqrt{78}$ nach vorausgegangener unsachgemäßer konservierender Versorgung - beide Molaren trugen eine gemeinsame Amalgamfüllung - nach Auftreten von Secundärcaries zur totalen Gangrän beider Molaren gekommen. Es bestand eine heftige Exsudation, aus den durch die profunde Caries freigelegten Pulpenräumen. Gleichzeitig bestand eine ausgeprägte Parodontitis marginalis superficialis am gesamten Zahnsystem. Mit Beginn der Chlorthysol-Behandlung wurde durch umfassende mechanische und medikamentöse Maßnahmen die Parodontitis marginalis superficialis angegangen und bei guter Mitarbeit des Patienten in relativ kurzer Zeit bis auf die Gegend von $\sqrt{78}$ beseitigt.

24



Die Röntgenausgangsuntersuchung (24) vom 24.10.61 zeigt bei 1/ eine der Wurzelspitze aufsitzende Aufhellung, die in den mesialen Teil des Periodontalspaltes einstrahlt und ihn diffus verbreitert. Die interdentalen alveolären Knochensepten sind in ihrem cervikalen Gewebsanteil durch die bereits erwähnte Parodontitis marginalis superficialis geschädigt.

Nach erneuter mechanischer Aufbereitung des Wurzelkanals von /1 wurde am 24.10.61 mit der Chl.-Behandlung begonnen: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H₂O₂-Spülung, Einlage von GS I, GS II und fester provisorischer Verschluß. Der feste Verschluß wurde nach anfänglich geringem Druckgefühl von dem Patienten gut vertragen. Bei der 2. Sitzung am 26.10.61 war bereits keine Sekretion mehr festzustellen. Die Therapie erfolgte in dieser, als auch in der 3. Sitzung am 30.10.61 nach gleichem Behandlungsschema. Am 3.11.61 wurde der Wurzelkanal von /1 in der 4. Sitzung abgefüllt. Zur Verwendung kam Chl.-Silberpaste. Verschllossen wurde mit Phosphatzement, mit dem gleichzeitig der Kronenstumpf abgesichert wurde. Die vormals bestehende Lockerung von /1 war nach neuntägiger Behandlungsdauer nicht mehr festzustellen.

25



Die Röntgenkontrolle (25) vom 20.11.61 zeigt /1 nach erfolgter Wurzelfüllung.

26



Die nach 28 Monaten vorgenommene Röntgenspätkontrolle (26) vom 18.3.64 zeigt bei gleichzeitig erfolgter Versorgung von /1 mit einer Porzellanmantelkrone mit Stiftaufbau eine günstige Reaktionslage. Das periapikale Knochengewebe erscheint normal

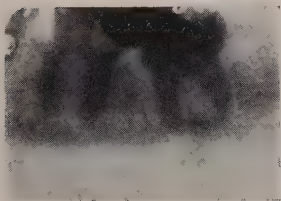
gezeichnet. Der Periodontalspalt ist in der mesialen, vormals erweiterten Verlaufsstrecke auf seine physiologische Weite reduziert. Die ostitisch bedingten Resorptionsvorgänge der Wurzel im apikalen Bereich sind zum Stillstand gekommen.

Der anderweitig mit unbekanntem Material bereits wurzelgefüllte 1/ zeigte in der Röntgenaufnahme vom 24.10.61 eine leichte nach distal gerichtete, dem Foramen apikale aufsitzende Aufhellung. Bei der am 18.3.64 erfolgten Röntgennachkontrolle hat sich dieser Herd deutlich vergrößert und liegt jetzt distal dem letzten Wurzeldrittel in den Periodontalspalt übergehend, das Foramen apikale umfassend, birnenförmig an. Eine Revision der Wurzelfüllung ist somit nötig geworden.

Bei der Gangränbehandlung von 7 handelte es sich ganz betont um einen Therapieversuch. Beide Molaren sollten extrahiert werden.

Röntgenologisch zeigen beide Molaren in der Ausgangsuntersuchung (27) vom 24. 10.61 neben der gemeinsamen Amalgamfüllung apikale Veränderungen an jeweils beiden Wurzeln, sowie eine starke Verbreiterung des Periodontalspaltes, besonders bei 8.

27



78 zeigten klinisch neben bereits genannter starker Exsudation eine deutliche Lockerung. Vom apikalen Bereich bei 8 ging eine Fistel aus. Im Interdentalraum bestand eine starke Taschenbildung. In die Cavität von 7 wucherte polypenartig die Gingiva.

Nach Entfernung der Amalgamfüllung, Schaffung übersichtlicher Cavitäten und Beseitigung der gewucherten Gingiva mit Sulfuraet begann am 29.11.61 die Chl.-Behandlung. Die Sitzungen verliefen nach dem bekannten Schema der Chl.-Behandlung. Am 29.11.61 wurden in der 1. Sitzung die Wurzelkanäle bis auf den mesialen Wurzelkanal von /7 mechanisch aufbereitet. Der feste provisorische Verschuß erfolgte in diesem Fall, um die Gingiva abzudrängen, durch in Chloroform angelöste Guttapercha. Der feste provisorische Verschuß wurde ohne Beschwerde getragen.

Es folgten drei weitere Sitzungen gleicher Behandlungsmethodik, nach denen beide Molaren keine Sekretion und Gangrängeruch mehr zeigten. Die Einlagen von GS I und GS II wurden in diesem Zeitraum jeweils ca. 10 Tage im Pulpencavum belassen. Bereits nach der 1. Einlage erfolgte eine Rückbildung des Fistelmauls. Nach der 2. Sitzung hatte sich die Fistel vollkommen geschlossen. Nach einem Sicherheitsabstand von zwei weiteren Chl.-Behandlungen konnte nach dreimonatiger Behandlungsdauer /78 am 13.2.62 abgefüllt werden.

/7: Mesialer Kanal: undurchgängig, distaler Kanal: mit Chl.-Jodoformpaste, überschichtet mit Chl.-Amputationspaste. Phosphatzementunterfüllung, Amalgamfüllung.
/8: Wurzelkanalfüllung mit Chl.-Silberpaste, Phosphatzementunterfüllung, Amalgamfüllung.

Nach fünfwöchiger Behandlungsdauer war bereits bei /78 keine Lockerung mehr festzustellen.

28



Wie die Röntgenkontrolle (28) vom 15.2.62 zeigt, wurden die Amalgamfüllung - durch Cavitätentiefe und unübersichtliche Gingivaverhältnisse unterstützt - überstopft, und zeigten somit überhängende Ränder im Interdentalraum.

Ein Kontaktpunkt war beim Abstand beider Molaren mit Amalgamfüllungen aus statischen Gründen nicht zu erreichen. Für eine exakte Versorgung durch Einbringen von Gußfüllungen oder Kronen war trotz positivem Behandlungsverlaufes - die Erfolgsschance zu gering. Der Patient kam schließlich (weite Anfahrt) einer Aufforderung zur Änderung dieser Füllungen aus Zeitgründen nicht nach.

29



Die Röntgenkontrolle (29) vom 18.3.64 zeigt eine restlose Ausheilung der periapikalen Prozesse. Die Knochenstruktur ist im biologischen Sinne wieder hergestellt und völlig normal, der Periodontaltalspalt auf seine normale Breite reduziert. - Im di-

stalen Wurzelkanal /7 ist die Chl.-Jodoformpaste bis auf die überschichtete Chl.-Amputationspaste resorbiert worden. Die Chl.-Silberpaste liegt unverändert im Kanallumen. Die Knochentasche zwischen /7 und /8 hat sich im klinischen Bilde merklich verringert, weist aber röntgenologisch eine deutliche Aufhellung auf. Innerhalb dieser Transluzenz ist aber eine Knochenstruktur erkenntlich. - Durch leichte Kippung des /8 haben sich die Kronen soweit genähert, daß jetzt eine Revision der Amalgamfüllungen ohne eine Unzuverlässigkeit im statischen Sinne durchgeführt werden konnte. Gleichzeitig wurde Granulationsrestgewebe aus dem Interdentalraum zwischen /7 und /8 entfernt.

30



Die Röntgenkontrolle (30) vom 8.4.64 zeigt die nunmehr gewünschte Reaktionslage und läßt die Vermutung auf eine baldige Ausheilung des ehemaligen Taschenprozesses zu.

Fall: 13, 14 (30, 31) R.S. 15.11.37.

In diesem Fall lag eine traumatische Schädigung von 1/1 vor. Beide Schneidezähne waren stark gelockert, verfärbt und gangränös. Der Patient wurde anbehandelt übernommen. In anderer Praxis wurden 1/1 vom 17.7.61 bis zum 26.10.61 nach erfolgter Trepanation mit Einlagen von CHKM und ED 84 medikamentös versorgt. Beide Zähne konnten während dieses Zeitraumes wegen unverändert anhaltender Sekretion nicht fest verschlossen werden.

31



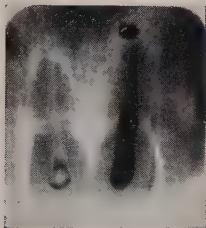
Die Röntgenausgangsuntersuchung (31) zeigt deutliche, den Wurzelspitzen beider 1/1 aufsitzende Zonen destruktuierten Knochengewebes. Der Periodontalspalt ist jeweils im oberen Wurzel Drittel verbreitert.

Am 26.10.61 wurde nach erneuter mechanischer Aufbereitung mit der Chlorthysol - Behandlung begonnen : Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I und GS II, fester provisorischer Verschuß. Es traten keine Beschwerden auf. Gleichzeitig wurden 1/1 außer Kontakt genommen und mit einer Drahtligatur unter Paladurschutz von 3/ bis /2 gehend geschient. Am 8.11.61 folgte die 2. Sitzung, die nach dem bekannten Behandlungsschema verlief. Aus beruflichen Gründen (Verlegung des Arbeitsortes) erschien der im Augenblick beschwerdefreie Patient erst am 8.1.62 zur weiteren Behandlung. In der 3. Sitzung am 8.1.62 konnte bei 1/1 keine Exsudation festgestellt werden. Der Wurzelkanal war ebenfalls frei von

typischem Fäulnisgeruch. 1/ dagegen zeigte kein klares Bild. Sein Wurzelkanal war weder trocken noch geruchsfrei. Bei festem Verschuß hatten 1/1 mit einer Einlage von GS I und GS II über einen Zeitraum von acht Wochen keine Beschwerden gezeigt.

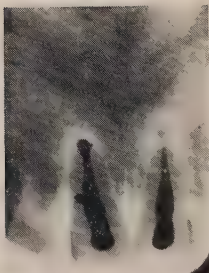
Am 11.1.62 wurde der Wurzelkanal von 1/ nach vorheriger Applikation von GS I und Chl.-Liquid. mit Chl.-Silberpaste und Guttaperchastift abgefüllt. Periapikal wurde ein Depot mit Chl.-Jodoformpaste gesetzt. An 1/ wurde nach dem Schema der Chl.-Behandlung weitergearbeitet. Am 18.1.62 wurde bei 1/1 jedoch durch eine plötzlich auftretende Weichteilschwellung im Apexbereich eine Incision nötig. Es entleerte sich hauptsächlich hämorrhagisches Material. Die Incisionswunde heilte ohne Komplikationen ab. Der Zahn blieb beschwerdefrei. Nach Entfernung der Ligatur - 1/1 waren nicht mehr gelockert - folgte am 22.1.62 die Röntgenkontrolle (32) von 1/. Sie zeigt das periapikale Depot von Chl.-Jodoformpaste im deutlich pathologisch veränderten apikalen Raum. Intracanalicullär befindet sich die Chl.-Silberpaste nebst Guttaperchastift.

32



1/ konnte am 8.2.62 nach nochmaliger Behandlung mit GS II und Chl.-Liquid., mit Chl.-Jodoformpaste - wiederum periapikal gelagert und Chl.-Silberpaste mit Guttaperchastift abgefüllt werden.

33



Die Röntgenkontrolle (33) vom .15.2.62 zeigt die Behandlungssituation bei 1/1 : Im periapikalen Gebiet von 1/be findet sich gut sichtbar die Chl.-Jodoformpaste, der Wurzelkanal selbst wird von der Chl.-Silberpaste ausgefüllt.

Bei diesem Zahn wurde auch eine nach distal gerichtete Resorptionslakune - wie aus der Röntgenaufnahme hervorgeht, fest abgefüllt. In dieser Aufnahme kommen besonders gut die dem Alveolenfundus beider Zähne zugeordneten Herde zur Darstellung. Bei 1 hat bereits die Resorption der Chl.-Jodoformpaste begonnen.

34



Die Röntgenspätkontrolle (34) vom 14.4.64 zeigt 1/1 nach inzwischen vorgenommener prothetischer Versorgung. 1: Der Knochendefekt ist vollkommen ausgeheilt. Die spongiöse Struktur als Zeichen der Reossifikation in vormals pathologisch verändertem Knochengewebe ist wieder normal ausgebildet. Der

Periodontalspalt ist auf seine physiologische Weite reduziert. Ein geringfügiger Rest von Chl.-Jodoformpaste, dem vermutlich beim Applizieren der Wurzelkanalfüllung Spuren der unresorbierbaren Chl.-Silberpaste beigemischt wurden, liegt noch im periapikalen Raum; ohne jedoch klinisch wie röntgenologisch eine Reaktion zu zeigen. Bei der Versorgung von 1 mit einer Porzellanmantelkrone mit Stiftaufbau wurde die Kompaktheit der röntgenkontrastgebenden Chl.-Silberpaste durch das eingebrachte Befestigungsze-

ment am kronennahen Ende aufgelockert.

1/: Auch bei diesem Zahn ist eine gute Ausheilung des Herdes erfolgt. In der ehemals ostitisch veränderten Gewebszone ist wieder die biologisch hochwertige Bälkchenstruktur des Knochens zu finden. Der Periodontalspalt dieses traumatisch am stärksten betroffenen Zahnes ist wieder normal durchgezeichnet. Bei der Versorgung des 1/ mit einer Porzellanmantelkrone mit Stiftaufbau wurde leider der Guttaperchastift bei deren Einbringung nicht genügend berücksichtigt, so daß er trotz gekappter Spitze durch das Foramen apikale gepreßt wurde. Der Zahn blieb aber röntgenologisch und klinisch reaktionslos. Ein chirurgischer Eingriff ist bei der biologischen Kürze der Wurzeln von 1/1 nicht indiziert, da nach klinischen Erfahrungen (HEUSER (44)) in die Knochensubstanz gebrachte Guttaperchastifte größtenteils ohne Reaktion verblieben.

Fall: 15 (32) W.S. 1.6.24

Nach einer mangelhaft gelegten Silikatfüllung mit gleichzeitig vorhandener Secundärcaries war es bei dem Patienten zum gangränösen Zerfall der Pulpa von /3 gekommen. /3 wurde nach erfolgter Trepanation anderweitig über einen Zeitraum von vier Wochen mit Einlagen verschiedener Desinfizienten versorgt. Während dieser Behandlung konnte /3 nicht fest verschlossen werden. - Vor der Aufnahme der Chlorthysol-Behandlung zeigte bei der klinischen Untersuchung /3 eine deutliche Lockerung, starke Exsudation und beginnende Verfärbung. - Aus prothetischen Gründen war eine konservierende Behandlung von /3 anzustreben.

35



Die Röntgenausgangsuntersuchung (35) vom 16.1.62 entspricht dem ausgeprägten klinischen Bilde: Im periapikalen Raum ist eine deutliche Aufhellung als Zone destruierten Knochengewebes sichtbar. Der Periodontalspalt ist in seinem Gesamtverlauf erweitert und im ostitischen Reaktionsgebiet in der Fundusnähe des Alveolenfaches diffus verbreitert.

Die Chl.-Behandlung begann nach erneuter Aufbereitung am 16.1.1962 nach bekanntem Schema: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I, GS II, fester provisorischer Verschuß. Der feste provisorische Verschuß wurde ohne Beschwerden getragen. - Am 22.1.62 konnte in der 2. Sitzung keine Sekretion mehr festgestellt werden.

Am 26.1.62 erfolgte nach nochmaliger Applikation von GS I und GS II die Abfüllung des Wurzelkanals. Zur Verwendung kamen Chl.-Jodoformpaste in geringer Menge vorgestopft und Chl.-Silberpaste (mit Guttaperchastift) als Hauptfüllung.

36



Die Zwischenkontrolle (36) vom 22.2.62 zeigt bei teilweiser Resorption der periapikal gelagerter Chl.-Jodoformpaste eine positive Reaktionslage: Der Umfang des ostitisch veränderten Gewebebezirks erscheint als Zeichen einer vorrückenden Reossifikationszone wesentlich verkleinert. Der Periodontalspalt ist

nur noch im apexnahen Bereich verbreitert. Klinisch ist der Patient beschwerdefrei, eine Lockerung von /3 ist nicht mehr festzustellen.

37



In der Röntgenspätkontrolle (37) vom 19.3.64 wird bei vollkommener Resorption der Chl.-Jodoformpaste im periapikalen Gewebe eine restlose Ausheilung des früheren Prozesses deutlich. - Klinisch wie röntgenologisch reaktionslos scheint geringes, unresorbierbares Material von Chl.-Silberpaste der periapikal gelagerten Chl.-

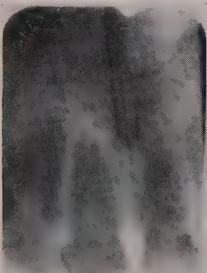
Jodoformpaste zugestopft, in Höhe des Foramen apikale zu liegen. Der Periodontalspalt ist in vollem Umfang auf seine physiologische Weite reduziert. Die spongiöse Strukturierung des Alveolarknochens ist lückenlos und erscheint teilweise im Sinne einer Sklerosierung verstärkt.

Fall: 16 (36) H. v.B. 7.11.38

Der Patient erlitt einen Sportunfall, bei dessen Verlauf 1/ traumatisch geschädigt wurde.

Bei Behandlungsantritt am 12.2.62 war 1/ bereits verfärbt und stark gelockert. Es bestanden Beschwerden in Form eines diffusen Druckschmerzes in der Apexgegend, verbunden mit starker Klopfempfindlichkeit von 1/.

38



Die Röntgenausgangsuntersuchung (38) vom 12.2.62 zeigt eine deutliche Aufhellung im periapikalen Raum, die im apikalen Bereich in den

Periodontalspalt übergeht. Dieser ist in seinem Verlauf über $\frac{2}{3}$ der Wurzellänge von 1/ diffus verbreitert.

Am 15.2.62 wurde 1/ trepaniert. Dabei entleerte sich putrides Material. Nach mechanischer Aufbereitung des Wurzelkanals wurde die Chlorthysol-Behandlung eingeleitet: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage mit GS I und GS II, fester provisorischer Verschuß. Es traten keine Beschwerden auf. Am 19.2.62 konnte nach Entfernung der Einlage von GS I und GS II keine Exsudation oder Fäulnisgeruch nachgewiesen werden. Um Unsicherheiten auszuschließen, wurde noch einmal nach bekanntem Schema durchbehandelt. - Die Abfüllung des Wurzelkanals von 1/ erfolgte am 22.2.62. Als Wurzelfüllmaterial kamen Chl.-Jodoformpaste, die periapikal deponiert wurde und als Wurzelkanalfüllung Chl.-Silberpaste in Verbindung mit einem Guttaperchastift zur Anwendung.

Gleichzeitig wurde 1/ außer Kontakt geschliffen und mit Drahtligaturen unter Paladurschutz geschient.

39



Die Röntgenkontrolle (39) vom 22.2.62 zeigt den wurzelgefüllten 1/ mit periapikal deponierter Chl.-Jodoformpaste und Drahtligatur.

Nach Ablauf von 14 Tagen war keine Lockerung von 1/ mehr festzustellen. Die probeweise entfernte Kunststoffschiene brauchte aus diesem Grunde nicht erneuert zu werden. Die prothetische Versorgung von 1/ erfolgte am 20.6.62 durch Einfügen einer Porzellanmantelkrone mit Stiftaufbau.

40



Die Kontrollaufnahme vom 29.10.62 zeigt eine vollständige Resorption der Chl.-Jodoformpaste im periapikalen Gebiet. Als Zeichen einer günstigen Reaktionslage in diesem Raum ist das Fortschreiten der reossifizierten Zonen im mesial und distal an die Wurzel von 1/angrenzenden Knochengewebe zu werten.

Der Periodontalspalt zeigt bis auf seinen Verlauf im obersten Wurzeldrittel eine physiologische Weite. - Die Wurzelfüllung ergibt nach Einbringen des Stiftaufbaues der Porzellanmantelkrone keinen kontinuierlichen Röntgenschaten mehr.

41



Die am 16.1.64 mit annähernd gleicher Strahlenintensität wie die Röntgenausgangsuntersuchung vom 12.2.62 geschossene Wurzelkontrolle (41) läßt einen weiteren Heilungsablauf erkennen. So ist der Periodontalspalt bis auf einen kurzen Verlauf im ehemaligen Reaktionszentrum in vollem Umfang

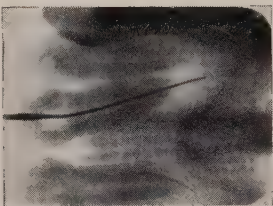
auf seine physiologische Weite reduziert.

Klinisch ist der Patient weiterhin beschwerdefrei. Wie in diesem Falle, können im Frontzahngebiet durch die aus physiognomischen Gründen relativ früh erfolgende Endversorgung der wurzelbehandelten Zähne durch beispielsweise Porzellanmantelkronen mit Stiftaufbau leicht Irritationen im Heilungsablauf des erkrankten periapikalen und periodontalen Gewebes gesetzt werden.

Fall: 17 (37) T.L. 10.1.19

Bei dem Patienten handelte es sich um eine Silikatgangrän an 1/ bei allgemein stark cariesanfälligem Gebiß. - Nach erfolgter Trepanation und mechanischer Aufbereitung begann am 7.3.62 die Chlorthysol-Behandlung.

42



Die Nadelaufnahme (42) vom 7.3.62 zeigt eine ca. erbsengroße Aufhellung als Zeichen einer periapikalen Schädigung. -

Die Chl.-Behandlung verlief nach normalem Schema: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I und GS II und fester provisorischer Verschuß. Der feste provisorische Verschuß wurde ohne Beschwerden getragen. Nach der 2. Sitzung am 14.3.62 bestand keine Sekretion mehr bei 1/. Am 20.3.62 wurde nach nochmaliger Applikation von GS I und GS II der Wurzelkanal von 1/ mit Chl.-Silberpaste abgefüllt, der eine geringe Menge Material von Chl.-Jodoformpaste vorgestopft worden war. Der Patient blieb beschwerdefrei und wurde am 5.11.63 röntgenologisch nachkontrolliert.

43



Die Spätkontrolle (43) zeigt bei restloser Resorption Chl.-Jodoformpaste und kompakt liegender Füllung von Chl.-Silberpaste eine gute Ausheilung im periapikalen Reaktionsgebiet.

Der vormalig im apikalen Verlaufsabschnitt diffus erweiterte Periodontalspalt ist auf seine physiologische Weite reduziert. Als Zeichen erfolgter Remineralisation ist die spongiöse Struktur des Knochengewebes wieder hergestellt.

Der Patient wird prothetisch an 1/1 weiter versorgt.

Fall: 18 (40) B.A. 9.7.54

Die jugendliche Patientin wurde mit traumatisch geschädigtem 1/ zur Behandlung in unsere Klinik eingewiesen.

Die Hälfte der Krone von 1/ war frakturiert, der Zahn stark gelockert und bereits verfärbt. In einer anderen Praxis war er bereits im Sinne einer Gangräntherapie vorbehandelt worden: nach erfolgter Trepanation wurde durch Einlagen von Pyocid, CHKM u.a. über einen Zeitraum von acht Wochen versucht, die bestehende starke Exsudation zum Rückgang zu bringen. 1/ wurde während dieser Zeitspanne offen gehalten.

44



Röntgenologisch gibt die Ausgangsuntersuchung (44) vom 10. 10.63 dem ausgeprägten klinischen Bild gegenüber wenig Aufschlüsse. - Im periapikalen Raum läßt sich eine leicht nach distal geneigte Aufhellung vermuten. Das noch nicht abgeschlossene Wurzelwach-

tum von 1/ erschwert zusätzlich eine klare Beurteilung der periapikalen Verhältnisse. Am 10.10.63 begann nach erneuter - wegen des jugendlich weiten Lumens

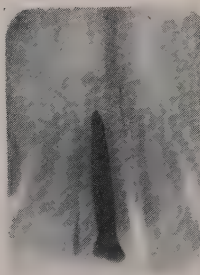
des Wurzelkanals sehr schonend gehaltener mechanischer Reinigung die Chlorthysol-Behandlung: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I und GS II, fester provisorischer Verschuß. Der feste provisorische Verschuß wurde ohne Beschwerden getragen. Die nächste Sitzung am 14.10.63, nach bekanntem Behandlungsschema durchgeführt, brachte bereits einen deutlichen Rückgang der Sekretion. Nach der 3. Sitzung am 18.10.63 nach gleichem Schema durchgeführt, war keine Exsudation mehr festzustellen. In den Wurzelkanal eingeschobene Papierspitzen blieben trocken und zeigten keinen Fäulnisgeruch mehr. Der Zahn war weiterhin gelokkert. Am 22.10.63 wurde nach Applikation von GS II und Chl.-Liquid. der Wurzelkanal von 1/ mit Chl.-Jodoformpaste abgefüllt. Mit gleichem Füllungsmaterial wurde ein periapikales Depot gesetzt.

45



Röntgenologisch wird in der Kontrolle (45) vom 22.10.63 durch die Lage der periapikalen deponierten Chl.-Jodoformpaste die distal geneigte Aufhellung (Röntgenkontrolle vom 13.8.63 und 14.10.63) als Zeichen eines pathologisch betroffenen Gewebes bestätigt.

46



Die Röntgenkontrolle (46) vom 18.2.64 zeigt bei klinisch befundlosem Bild eine gute Ausheilungstendenz im periapikalen Raum mit biologischer Zeichnung des Knochengewebes und phy-

Periodontalspaltes. 1/ war bereits im Dezember 1963 wieder gefestigt und zeigte bei den Nachkontrollen im Februar 1964 als Zeichen einer positiven Reaktion des Periodontiums keinerlei Lockerung. Die Wurzelfüllung von Chl.-Jodoformpaste wird in diesem Fall aus Gründen des apikalen Heilungsablaufes bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum vorläufig nicht durch eine unresorbierbare Wurzelfüllung aus Chl.-Silberpaste ersetzt (vgl. GRÖSCHEL (45)).

Fall: 19 (41) K.L. 27.5.43

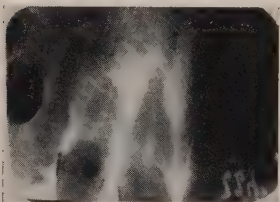
Der Patient erlitt im Frühjahr 1953 einen Unfall, in dessen Verlauf 12/ traumatisch geschädigt wurden. - In einer anderen Praxis wurden bereits im Juli 1963 die noch gelockerten 12/, deren Kronen an den Schneidekanten ausgesplittert waren, für Porzellanmantelkronen präpariert, mit diesen versorgt und somit eine neuerliche Belastung für die bereits alterierten Pulpen gesetzt. Weder eine Vitalitätsprüfung noch eine echte Versorgung in Form von Ruhigstellung der betroffenen 12/ durch Schienung und außer Kontaktstellung mit nachfolgender Überwachung war vorausgegangen. Wenige Wochen nach diesem Behandlungsabschluß kam es zur Abszeßbildung, verbunden mit diffusem Druckschmerz über 1/. 12/ sollten daraufhin extrahiert werden. Der Patient unterbrach die Behandlung und setzte sie in unserer Klinik mit dem Ziel eines Versuches der konservierenden Behandlung von 12/ durch Chlorthysol-Behandlung fort.

Durch ungünstige Zeitbedingungen - der Patient kam eigens aus Hannover nach Mainz - sollte die Behandlung in zehn Tagen durchgeführt sein. Klinisch untersucht, zeigten beide Incisivi eine starke Lockerung.

Eine Vitalitätsprüfung, am palatinal undicht sitzenden Kronenrande von 2/ mit Chloräthyl und Faradayschem Strom durchgeführt, ergab bei 2/ ein positives Ergebnis. Wegen des schweren röntgenologischen Befundes wurde zusätzlich eine Bohrprobe angesetzt, die ebenfalls die Vitalität von 2/ nachwies.

1/ lieferte, wie erwartet, bei der Trepanation eine schwere feuchte Gangrän. Schwellungszustände im Weichteilbereich in Gegend der Wurzelspitze von 12/ waren zum Zeitpunkt des Behandlungsantritts nicht vorhanden.

47

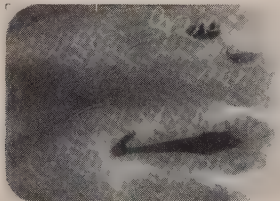


Die Röntgenausgangsuntersuchung (47) vom 21.10.63 ergibt einen interessanten Befund: 1/ zeigt eine ausge dehnte diffuse Beherdung, die röntgenologisch als deutliche Aufhellung imponierend, weit ins periapikale, distale und mesiale Knochengewebe ausstrahlt und die Hälfte der

Wurzel von 1/ umfaßt. Der interdentale knöcherne Anteil des Alveolenfaches zwischen 1/ und 2/ ist bis auf geringe Restpartien zerstört. Der Periodontalspalt erscheint in diesem pathologisch betroffenen Gebiet diffus verbreitert. 2/ zeigt als Folge traumatischer Schädigung und dadurch im benachbarten Knochengewebe ausgelöster ostitischer Prozesse eine vollkommene Resorption seines periapikalen Wurzelanteils, ein Viertel der gesamten Wurzellänge umfassend. Der Periodontalspalt ist in seinem apikalen und mesialen Verlaufsanteil diffus verbreitert. Durch die auf entzündlicher Grundlage basierende Resorption ist das periapikale Gebiet stark aufgehellte. Wie oben beschrieben, reagierte 2/ auf jede Vitalitätsprüfung positiv. Am 21.10.63 wurde bei 1/ nach vorangegangener

Trepanation und mechanischer Aufbereitung mit der Chlorthysol-Behandlung begonnen: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlagen von GS I, GS II und fester provisorischer Verschluß. Der feste provisorische Verschluß wurde gut getragen. Bereits am 22.10.63 folgte die 2. Sitzung nach gleichem Behandlungsschema. Am 24.10.63 konnte keine Sekretion bei 1/ mehr festgestellt werden. Nach nochmaliger Applikation von GS I und GS II wurde der Wurzelkanal in dieser 3. Sitzung mit Chl.-Jodoformpaste abgefüllt. Gleichzeitig wurde ein periapikales Depot mit gleichem Material gesetzt.

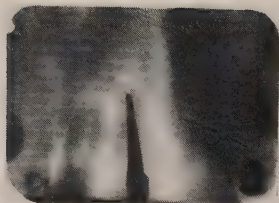
48



Die Röntgenkontrolle (48) vom 24.10.63 gibt diese Situation wieder.

Bei Behandlungsbeginn wurden 12/ durch Kürzung der Porzellanmantelkronen außer Kontakt gestellt. Eine Kunststoffschiene konnte, aus Gründen der mangelnden zahnärztlichen Weiterüberwachung nicht eingegliedert werden. - Bereits acht Tage nach Behandlungsantritt war bei 12/ keine Lockerung mehr vorhanden. Der Patient blieb weiterhin völlig beschwerdefrei.

49



Die Röntgennachkontrolle (49) vom 20.4.64 wurde auf postalischem Wege angefordert. Sie wurde annähernd mit der gleichen

ausgangsuntersuchung hergestellt und bietet daher eine Vergleichsmöglichkeit, obwohl die Belichtungsverhältnisse besonders im cervikalen Alveolenanteil ungünstiger liegen. Bei klinisch posi-

sitivem Verlauf findet man röntgenologisch eine sich entsprechend verbessernde Reaktionslage. Die periapikal von 1/ deponierte Chl.-Jodoformpaste ist bis auf ca. 1,5 mm in ihren canalikulären Lagerungsort hinein resorbiert worden. Erste röntgenologische Anzeigen für einen Heilerfolg werden sichtbar: Der vormals über die Hälfte seines Verlaufes diffus verbreiterte Periodontalspalt ist in den pathologischen Reaktionszentren wieder gut durchgezeichnet. Das ehemals lytisch veränderte periapikale Gebiet zeigt deutliche Remineralisationszonen mit vorrückender Spongiosazeichnung.

Das periapikale Gewebe bei 2/ zeigt ebenfalls eine günstigere Situation. Gegen das frühere Resorptionszentrum rückt von allen Randbezirken biologisch gezeichnetes Knochengewebe vor. Der Wurzelkanal von 2/ - durch die Resorption verkürzt - zeigt in seinem jetzigen apikalen Bereich eine Verengung seines Lumens, durch Apposition von Secundärdentin, als weiteres Zeichen bestehender Vitalität.

Der Patient, weiterhin beschwerdefrei, ist zur erneuten Heileinlage von Chl.-Jodoformpaste bis ins periapikale Gebiet hinein wieder bestellt. Ein posi-

tiver Behandlungsabschluß darf bei dem bisherigen Behandlungsablauf angenommen werden.

Fall: 20 (42) W.S. 21.3.41

Bei dem Patienten waren infolge einer Caries profunda - begünstigt durch starken Steilstand und ausgeprägter Schachtelstellung der oberen Front - zu einer Gangrän von 1/ gekommen.

Klinisch handelt es sich um einen chronischen Prozeß mit starker Exsudation, mehrfach vorbehandelt und mit wechselhaften Weichteilschwellungen in Höhe der Wurzelspitze von 1/ einhergehend. -

50



Am 2.12.62 erfolgte die Röntgenausgangskontrolle (50). Der röntgenologische Befund entspricht aber nicht dem deutlichen klinischen Bild. Auch im Vergleich zur linken Seite, mit vitalen /123 u.s.f. finden sich keine Anhalts-

punkte über pathologische Prozesse im apikalen Bereich.

Am 5.12.63 wurde nach erneuter mechanischer Aufbereitung die Chlorthysol-Behandlung eingeleitet: Mehrmalige Warmlufttrocknung des WK mit jeweils nachfolgender Applikation von GS I; H_2O_2 -Spülung, Einlage von GS I, GS II und fester provisorischer Verschluß. Der feste provisorische Verschluß wurde gut vertragen. - Nach der 2. Sitzung am 10.12.63 nach bekanntem Schema durchgeführt, - trat wiederum eine leichte Schwellung im Gebiet der Wurzelspitze von 1/, nahe der Umschlagfalte, jedoch ohne subjektive Beschwerden auf, die sich innerhalb von vier Tagen restlos zurückbildete. -

Nun folgten am 12.12.63 und am 16.12.63 zwei weitere Sitzungen im Sinne der Chl.-Behandlung. Nach der 4. Sitzung bestand keine Sekretion mehr. Die Gingiva in Höhe der Wurzelspitze von 1/ war ohne Befund. - Am 17.12.63 erfolgte die Abfüllung des Wurzelkanals bis ins periapikale Gewebe hinein mit Chl.-Jodoformpaste. Die Röntgenkontrolle (51) vom

51



17.2.64 gibt den Stand der Behandlung wieder. Auf dieser Zwischenkontrolle wird jedoch bei periapikal gelagerter Jodoformpaste eine leichte Aufhellung im apikalen Gebiet sichtbar.

Ein akutes Aufflackern des Prozesses, verbunden mit erneuter Weichteilschwellung in Höhe der Wurzelspitze von 1/ machte eine Incision nötig. Es entleerte sich mäßig hämorrhagisch - eitriges Material. Der Patient blieb nun beschwerdefrei bis auf eine geringfügige nur objektiv feststellbare Restschwellung im oben genannten Gebiet.

Da für den Patienten ein Wechsel des Wohnsitzes (Univ. Wechsel) dringend wurde, konnte der Fall nicht mehr im konservierenden Sinne zur Ausheilung gebracht werden. Um jeden Unsicherheitsfaktor auszuschließen, habe ich am 27.2.64 nach erneuter Wurzelkanalfüllung mit Chl.-Silberpaste die Wurzelspitze von 1/ reseziert und retrograd mit Amalgam abgefüllt. Wie sich während des Eingriffes zeigte, konnte mit minimalem Verlust an Wurzel- und Knochensubstanz gearbeitet werden. Der zu entfernende pathologisch veränderte Gewebsanteil war infolge der Vorbehandlung äußerst gering.



Die Röntgenkontrolle (52)
vom 27.2.64 zeigt den Entzu-
stand der Behandlung. Der
Patient blieb beschwerdefrei
und wird in anderer Praxis
an 1/1 prothetisch versorgt.

In dieser Arbeit wurden die mit Chlorthysol behan-
delten Fälle nach ca. 2-3jähriger Zwischenzeit
röntgenologisch und klinisch nachkontrolliert.
Fälle mit Restaufhellungen nach diesem Zeitraum
wurden als negativer Behandlungsausgang angesehen.
Histologische Untersuchungen ließen sich nicht
durchführen, da von den Patienten eine Wurzelspitzen-
resektion klinisch und röntgenologisch befundloser
wurzelbehandelter Zähne nicht verlangt werden konnte.

Der diagnostische Wert einer Röntgenaufnahme bei
wurzelbehandelten Zähnen kann nur mit Vorsicht be-
urteilt werden. Klinische und histologische Unter-
suchungen sollten sie ergänzen (vgl. KLUCZKA (46)). -
"Die röntgenologische Darstellung versagt meist tech-
nisch, weil die Wurzel den Knochendefekt überdecken
kann. Histologische Präparate zeigen Reaktion auf
verschiedene Noxen, die oft innerhalb der Nebenanäle
ablaufen und keine röntgenologisch faßbaren Verän-
derungen machen." (WAECHTER, STOCKINGER (47)).

Bei klinischer Beschwerdelosigkeit bildet aber die
technisch gut hergestellte Röntgenaufnahme eine wert-
volle Teildiagnose, aufgrund deren die Reaktionslage

mitbeurteilt werden kann. Dem Periodontalspalt kommt in diesem Zusammenhang besondere Bedeutung zu. "Er gilt als nie versagender, feinfühligster Indikator des Zustandes der Wurzelkanalversorgung. Vergleichende Untersuchungen zwischen Röntgenbildern und histologischen Präparaten gleicher Zähne haben stets übereinstimmende Belege geliefert." (SARGENTI (48), ENGEL (49)).

Bekanntlich verlangt der röntgenologische und klinische Befund ein differenziertes Behandlungssystem. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die in den folgenden Tabellen IV, V und VI niedergelegten Behandlungsformen in Bezug auf die verschiedenen Befunde angewandt.

Die aus der Tabelle VI und aus den dazugehörigen Krankengeschichten ersichtlichen Erfolge bestätigen nicht nur die positiven Eigenschaften des Präparates, sondern auch die in der Tabelle niedergelegten Therapiemaßnahmen.

Tab. IV

Kürzelliste : CHLORTHYSOL

T h e r a p e u t i s c h e M a ß n a h m e n

a	Normales Behandlungsschema der Chlorthysolbehandlung 3 Sitzungen umfassend: Mehrmalige Applikation von GS I mit nachfolgender Warmlufttrocknung, mechan. Reinigung, H_2O_2 -Spülung, (Applikation von Chl. Liquid.), Einlage von GS I und GS II, fester prov. Verschuß
b	Ergänzende Behandlungsmaßnahmen: Erweiterung des Foramen apicale durch H_2O_2 -Bad hindurch zur besseren Applikation von Medikamenten im periapicalen Raum.
c	Wurzelkanalfüllung mit Chlorthysolsilberpaste (mit oder ohne Guttaperchastift).
d	Heileinlage von Chl. Jodoformpaste im Wurzelkanal.
e	Heileinlage von Chl. Jodoformpaste im periapicalen Gewebe.
f	Ruhigstellung eines Zahnes oder von Zahngruppen durch Außerkontaktstellung oder Schienung (Drahtligatur unter Paladurschutz).
g	Endversorgung wurzelbehandelter Zähne mit Porzellanmantelkronen mit Stiftaufbau oder Ringstiftkrone.

CHLORTHYSOL

Tab. V

Indexliste :

a, c	1
a, c, e	2
a, c, e, f	3
a, d, e, f	4
a, b, c, d	5
a, c, e, g	6
a, d, e, g	7
a, c, g	8
a, c, e, f, g	9

Normale Chlorthysolbehandlung (3 Sitzungen) :

um 1 Sitzung verkürzt $a - 1 = 1 a$

um 1 Sitzung verlängert $a + 1 = 2 a$

um 2 Sitzungen verlängert $a + 2 = 3 a$

um 3 Sitzungen verlängert $a + 3 = 4 a$

Tab. VI

Laufende Nr. des Falles	Therapeutische Maßnahmen auf Grund der Diag- nose	Abänderung der Therapie wäh- rend des Behand- lungsablaufes	klinisch	Zwischenkontrolle röntgenolo- gisch	Spätkontrolle röntgeno- logisch
1	8		+	+	+
2	9		+	+	+
3	9	2 a	+	+	+
4	2		+	+	+
5	2		+	+	0
6	6	3 a	+	+	+
7	2		+	+	0
8	6	3 a	+	+	+
9	6		+	+	+
10	2		+	+	0
11	2	1 a	+	+	+
12	2	2 a	+	+	0
13	2		+	+	0
14	2	Therapie nicht eingehalten	+	Ergebnis nicht verwertbar	0
15	2		+	+	+
16	2	1 a	+	+	+
17	2	2 a	+	+	+
18	prothetisch umgeplant		+	Ergebnis nicht verwertbar	+
19	2		+	+	0
20	8	2 a	+	+	+
21	3		+	+	+

Laufende Nr. des Falles	Therapeutische Maßnahmen auf Grund der Diag- nose	Abänderung der Therapie während des Behandlungs- laufes	Zwischenkontrolle		Spätkontrolle	
			klinisch	röntgenolo- gisch	klinisch	röntgeno- logisch
22	3	2 a	+	+	+	+
23	Therapie nicht eingehalten		Ergebnis nicht verwertbar			
24	6		+	+	+	+
25	1	2 a	+	+	+	+
26	2		+	+	+	-
27	8	2 a	+	+	+	-
28	2	4 a	+	+	+	+
29	2	4 a	+	+	+	+
30	9	2 a	+	+	+	+
31	9	3 a	+	+	+	+
32	2		+	+	+	+
33	2	2 a	+	+	+	+
34	2		+	+	+	0
35	2		+	+	+	+
36	9		+	+	+	+
37	2		+	+	+	+
38	4		+	+	+	+
39	konservierende Therapie kontraindiziert		Ergebnis nicht verwertbar			
40	4	2 a	+	+	+	0
41	4		+	+	+	+
42	Therapie nicht eingehalten		Ergebnis nicht verwertbar			

Zeichenerklärung: + = positiv - = negativ 0 = nicht nachkontrolliert

III. Um durch statistische Auswertung den Beweis anstellen zu können, ob die Anwendung von Chlorthysol-Präparaten eine signifikante Abweichung der Beobachtungswerte ergibt, d.h. also den Beweis anzutreten, daß es sich nicht nur um zufällige Ergebnisse handelt, müßte streng genommen eine Placeboreihe als Vergleich angesetzt werden. Da diese Maßnahme jedoch vom klinischen Standpunkt gesehen unzulässig ist, wurde für die statistische Auswertung auf eine Vergleichsserie zurückgegriffen, die aus der Behandlung des gleichen Krankheitsbildes mit einem anderen Präparat (Chlorgas) resultierte und die in der Arbeit von POTHMANN (50) veröffentlicht ist. Zum statistischen Vergleich werden im folgenden die Ergebnisse POTHMANNs in das dieser Arbeit zugrunde liegende tabellarische Schema angepaßt.

Tab. VII

Kürzelliste : CHLORGAS

T h e r a p e u t i s c h e M a ß n a h m e n

a	Normales Behandlungsschema der Chlorgasbehandlung 3 Insufflationen von Chlorgas umfassend.
b	Ergänzende Behandlungsmaßnahmen wie Solluxbestrahlung u.a.
c	Wurzelkanalfüllung mit Cresytin W oder Aptalharz-Chloropercha mit oder ohne Guttaperchastift.
d	Medikamentöse Heileinlage im Wurzelkanal.
e	Wechsel des Wurzelfüllmaterials aus therapeutischen Gründen.
f	Ruhigstellung eines Zahnes oder von Zahngruppen durch Außerkontaktstellung oder Schienung.
g	Endversorgung des wurzelbehandelten Zahnes im prothetischen Sinne.

CHLORGAS

Tab. VIII

Indexliste :

a, c	1
a, c, d	2
a, b, c, e	3
a, c, e	4
a, c, f	5
a, d, e	6
a, c, d, g	7

Normale Chlorgasbehandlung (3 Gasinsufflationen) :

um 1 Sitzung verkürzt $a - 1 = 1 a$

um 1 Sitzung verlängert $a + 1 = 2 a$

um 2 Sitzungen verlängert $a + 2 = 3 a$

um 3 Sitzungen verlängert $a + 3 = 4 a$

Tab. IX

Laufende Nr. des Falles	Therapeutische Maßnahmen auf Grund der Diag- nose	Abänderung der Therapie während des Behandlungs- ablaufes	Zwischenkontrolle		Spätkontrolle	
			klinisch	röntgeno- logisch	klinisch	röntgeno- logisch
1	1		+	+	+	+
2	2		-	-	-	-
3	Therapie nicht eingehalten			Ergebnis nicht verwertbar		
4	Therapie nicht eingehalten			Ergebnis nicht verwertbar		
5	1	3 a	+	+	0	0
6	2		+	+	+	+
7	Therapie nicht eingehalten			Ergebnis nicht verwertbar		
8	Therapie nicht eingehalten			Ergebnis nicht verwertbar		
9	Therapie nicht eingehalten			Ergebnis nicht verwertbar		
10	2		+	+	+	+
11	2	2 a	+	-	+	-
12	2		+	+	0	0
13	2	2 a	+	+	0	0
14	2	2 a	+	+	+	+
15	Therapie nicht eingehalten			Ergebnis nicht verwertbar		
16	2	3 a	+	+	+	+
17	2		+	+	+	+
18	2		-	-	entfällt	
19	1		+	+	+	+
20	2		+	-	0	0

Laufende Nr. des Falles	Therapeutische Maßnahmen auf Grund der Diag- nose	Abänderung der Therapie während des Behandlungs- ablaufes	Zwischenkontrolle		Spätkontrolle	
			klinisch	röntgeno- logisch	klinisch	röntgeno- logisch
21	2		+	+	0	0
22	2		+	+	+	+
23	2	3 a	-	+	+	+
24	6		+	+	+	+
25	3		-	+	+	+
26	7		+	+	+	+
27	5		+	+	+	+
28	2		+	+	0	0
29	2		+	+	+	+
30	4		+	-	+	-
31	7		+	+	+	+
32	2		+	+	+	+
33	2		+	+	0	0
34	2		+	+	+	-

Zeichenerklärung:

+ = positiv
- = negativ
0 = nicht nachkontrolliert

Die Behandlung mit Chlorthysolpräparaten ergibt nun folgendes Werteschema :

Tabelle X

Anzahl der Fälle	+	-	Therapie nicht eingehalten	Klinisch und röntgenologisch nicht nachkontrolliert
42	27	2	5	8

Die Vergleichswerte der oben genannten Arbeit können im folgenden analogen Schema zusammengefaßt werden :

Tabelle XI

Anzahl der Fälle	+	-	Therapie nicht eingehalten	Klinisch und röntgenologisch nicht nachkontrolliert
34	16	5	6	7

Die Werte der in den Tabellen stark umrandeten Felder können für die statistische Auswertung herangezogen werden, da es sich um eindeutige Aussagen handelt.

Es geht hier um das statistische Problem der Beurteilung der Vierfeldertafel. Da im vorliegenden Fall sehr kleine Zahlen statistisch verarbeitet werden müssen, ist die Methode nach R.A. FISHER anzuwenden.

Die Vierfeldertafel lautet mit ihren Randsummen allgemein geschrieben :

Tab. XII

a	b	$a + b = n_1$
c	d	$c + d = n_2$
$a + c = n_3$	$b + d = n_4$	$a + b + c + d = N$

Für das vorliegende Problem in Ziffern also :

Tab. XIII

	positives Behandlungsergebnis	negatives Behandlungsergebnis	
Behandlung mit Chlorthysolpräparaten	27	2	29
Vergleichsserie	16	5	21
	43	7	50

Die triviale Betrachtung der beiden Untersuchungsreihen zeigt, daß die Behandlung mit Chlorthysolpräparaten ein prozentual günstigeres Behandlungsergebnis liefert als die Vergleichsserie. Die Tafel in % ausgedrückt, lautet folgendermaßen :

Tab. XIV

93,1 %	6,9 %	100 %
76,2 %	23,8 %	100 %

Um nach FISHER eine statistische Bewertung dieser Vierfeldertafel zu berechnen, sind nun folgende Schritte notwendig :

Es ist die Summe aller Wahrscheinlichkeiten zu bilden, die aus der Formel

$$w(a) = \frac{n_1 ! n_2 ! n_3 ! n_4 !}{N} \cdot \frac{1}{a ! b ! c ! d !}$$

zu berechnen sind, indem in dieser der Reihe nach für a, b, c, d, die entsprechenden Werte der Versuchsreihen und deren extreme Konfigurationen unter Konstanthaltung der Randsummen einzusetzen sind.

Im einzelnen also :

$$w(a) = \frac{29 ! 21 ! 43 ! 7 !}{50 !} \cdot \frac{1}{27 ! 2 ! 16 ! 5 !} =$$

$$w(a)' = \frac{29 ! 21 ! 43 ! 7 !}{50 !} \cdot \frac{1}{28 ! 1 ! 15 ! 6 !} =$$

$$w(a)'' = \frac{29 ! 21 ! 43 ! 7 !}{50 !} \cdot \frac{1}{29 ! 0 ! 14 ! 7 !} =$$

Die Ausrechnung dieser Formeln erfolgt über die Logarithmen der Fakultäten.

Die oben genannte Summe der konfigurierten Wahrscheinlichkeiten ist also :

$$w(a) + w(a)' + w(a)'' = w = 0,082714 + 0,015755 + 0,0011642 = \underline{0,099633}$$

Daraus ist eindeutig zu sehen, daß die statistische Bewertung der Vierfeldertafel zugunsten der Behandlung mit Chlorthysolpräparaten aussagt, ohne daß allerdings schon eine "statistische Sicherung", die $w \leq 0,01$ voraussetzt, erreicht wäre.

IV. Zur Messung der Diffusionsgeschwindigkeit der Präparate GS I und GS II im Vergleich zu anderen Medikamenten sollten nun Apparate eingesetzt und gegebenenfalls neu entwickelt werden, die ein schnelleres Experimentieren und ein sichereres Beurteilen ermöglichen als die Beobachtung in vivo oder die Beurteilung an extrahierten Zähnen durch Eindiffundieren der ins Wurzelkanalsystem abgefüllten Präparate. - Um diese Aufgabe zu lösen, wurden systematisch verschiedene physikalische Prinzipien angewendet, die eine Transportbeschleunigung bewirken sollten. Zunächst wurden Apparaturen entwickelt, die es ermöglichten, extrahierte Zähne einzuspannen und dabei dicht mit einem Flüssigkeitsraum in Verbindung zu bringen. (Abb. 8, 9, 10)

Der Flüssigkeitsbehälter 6 wird mittels der arretierbaren Feder 10 auf den Zahnkörper gepreßt, dessen innere Bohrungen (Wurzelkanal) durch die Dichtungen 3 nach außen abgedichtet sind.

Um eine schnelle Auswechselbarkeit der Zahnkörper zu erzielen, kann der Flüssigkeitsbehälter 6 in einer Richtung gegen den Federdruck vom Zahnkörper abgezogen werden. Der Preßdruck auf die Dichtungen ist einstellbar durch die Feingewindeschraube 1, welche infolge der Spitzenlagerung 2 praktisch kein Drehmoment auf den Zahnkörper bzw. auf die Dichtungen 3 ausübt.

Der Flüssigkeitsbehälter ist nach hinten offen und eignet sich zum Anschluß z.B. an Preßluft oder zum Einführen von Sonden. Durch die Gesamtanordnung wird erreicht, daß die Oberfläche des Zahnkörpers keine Benetzung mit dem zu untersuchenden Präparat erfährt,

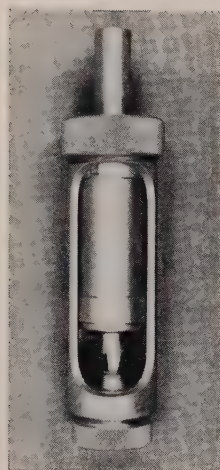


Abb. 8

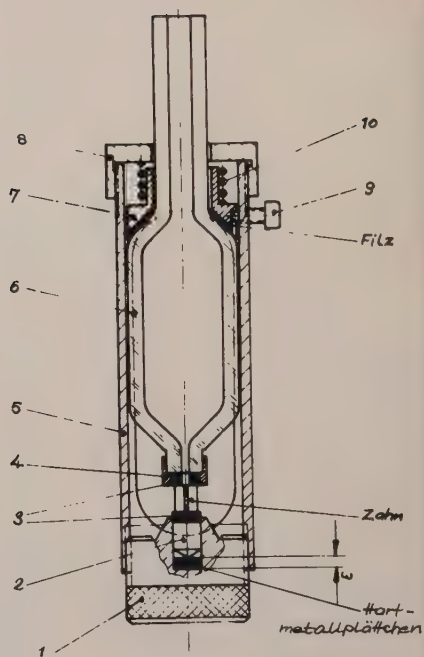


Abb. 9

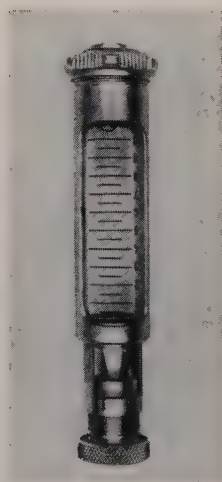


Abb. 10

so daß beobachtete Transporterscheinungen auf einem echten Vorgang beruhen.

Die eingespannten Zahnkörper wurden apikal und cervikal plangeschliffen (ohne Wärmeentwicklung) und in einem vom apikalen zum cervikalen Bereich durchgehenden Sektor vom Wurzelzement befreit. Das durchdringende Präparat - beispielsweise mit wässriger Methylblaulösung angefärbt, oder durch Fluorescein (MATTHEOS (52)) markiert und im UV-Licht nachweisbar - tritt in diesem Dentinsektor aus.

Nebenbei bemerkt, tritt im Falle der Diffusion, d.h. im Falle des Teilchentransportes von einem Ort höherer Konzentration zu einem anderen, in dem eine niedere Konzentration vorliegt, auf Grund der Differenz der thermokinetischen Energie, das Präparat erst nach mehreren Tagen sichtbar in Erscheinung.

Zur Transportbeschleunigung wurde nacheinander der Flüssigkeitsraum der Apparatur nach Abfüllung mit markiertem Präparat (Methylenblaulösung, Fluorescein) zunächst folgenden Belastungen ausgesetzt :

- 1) Statischer Druck durch Preßluft
- 2) Zentrifugalkraft
- 3) Rüttelschwingungen

In allen diesen Fällen wurden erhebliche Transportzeitverkürzungen festgestellt, jedoch wurde auch erkannt, daß mit derartigen Methoden eine medikamentöse Wirkung analog zur Diffusion keinesfalls existiert. Denn diese Maßnahmen bewirkten durch ihre langzeitigen Druckeinwirkungen, daß nicht nur das Präparat im Kapillargerüst verschoben wird, sondern gleichzeitig mit ihm das gangränöse Material des Zahnes. Auch ein Entlangdiffundieren an der Grenzschicht zwischen Kanalwand und Kanalfüllung ist mit diesen Maßnahmen nicht zu simulieren.

Im Verlauf der Arbeiten wurde nun der Gedanke entwickelt, für die Transportbeschleunigung mit weitestgehender Näherung an die natürlichen Verhältnisse Ultraschallschwingungen zu verwenden. In das Flüssigkeitsvolumen der oben beschriebenen Apparatur wurde das untere Ende eines Ultraschallschwingers eingeführt. Dabei wurde schon bei den ersten Versuchen festgestellt, daß eine außerordentliche Erhöhung der Transportgeschwindigkeit einsetzt. Gleichzeitig kam aber mit diesen Versuchen die Erkenntnis, daß die Verwendung von Ultraschallenergie eine intensiviertere Applikation von Medikamenten im gangränösen Dentinkapillargerüst auch in vivo erlauben dürfte. Aus diesen beiden genannten Gründen wurden die unter 1-3 genannten Versuche abgebrochen und im verstärkten Maße die Aufmerksamkeit dem Ultraschall zugewandt.

Bei dem bereits bei der Besprechung der Chlorthysolmethode genannten achsialen Transport eines Medikamentes in das Dentinkapillargefüge wird die therapeutische Wirkung desselben allmählich erschöpft, d.h. auf einen zum Kapillarquerschnitt relativ langen Weg wird sie bis auf null abgeschwächt (vgl. KORKHAUS (14)). Mit Hilfe von hydraulischen Kräften wird versucht, diesen achsialen Transport zu beschleunigen, indem man in abwechselnder Folge auf das Dentinkapillargerüst Vakuum und Druck einwirken läßt. Die Krönung dieses Verfahrens ist die z.Zt. oft praktizierte warme Saugspülung. Diese Methode kann bei allen positiven Eigenschaften unter Umständen aber zu besonderen Beanspruchungen des periapikalen Gewebes während des Arbeitsganges im Vakuum führen. Eine kurze Betrachtung des HAGEN-POISEUILLESCHEN Gesetzes dürfte im Zusammenhang mit dieser Methode interessant sein. Legt man an eine mit Flüssigkeit gefüllte Kapillare eine Druckdifferenz an, so ist im laminaren Bereich die Flüssigkeitsstromstärke proportional der 4. Potenz des Durchmessers der Kapillare. Die Wirkungsintensität bei der Saugspülmethode, d.h. die Geschwindigkeit der achsialen Medikamenteinströmung, ist also abhängig von der Querschnittsfläche des Dentinkanälchens und

zwar dieser proportional. Die feinsten Dentinkanälchen werden also wesentlich schlechter erfaßt als die größeren. Periapikale Reizungen sind damit auch zu erklären, da gerade die größeren Seitenkanäle und auch der Hauptkanal selbst Verbindung zum Periodontium haben. Unglücklicherweise ist gerade bei diesen größeren Querschnitten, wie soeben gesagt, eine weitaus größere Strömungswirkung vorhanden.

- V. Bei dieser Sachlage war es erforderlich, den Vorschlag zu prüfen, mit welchem Erfolg eine achsiale Applikation von Medikamenten durch die Einwirkung von Ultraschall auf das mechanisch vorgereinigte und mit flüssigen Medikamenten vorbereitete Dentinkapillarsystem eingesetzt werden kann.

Wichtig ist die Vorstellung, daß die durch Ultraschalleinwirkung entstehenden Kavitationskräfte (vgl. FRANK (53)) ein an Ort und Stelle intensiv wirkendes Mittel zur Suspendierung der im Kanalsystem vorhandenen flüssigen und pastenförmigen Substanzen mit dem flüssigen Medikament darstellen, ohne daß die Wirkungintensität von der absoluten Querschnittsfläche des jeweiligen Dentinkanälchens abhängig ist.

Auf Grund der weiter unten zu schildernden praktischen Ergebnisse, scheint sogar eine schnellere achsiale Eindringtiefe der Emulgationswirkung bei Verkleinerung der Querschnitte vorzuliegen. Aus ähnlichen Überlegungen heraus dürften auch periapikale Reizungen nicht zu erwarten sein (vgl. ROSENFIELD (54)).

Nach vielen Rückschlägen bei Arbeiten, die vor allem die Anpassung des Apparativen an die Dimension des Zahnes zur Aufgabe hatten, wurden Wege zur schonenden und intensiven Einleitung der Ultraschallenergie in das mechanisch aufbereitete und mit flüssigen Medikament vorimprägnierte Dentinkapillargerüst gefunden.

Die Versuche wurden in einem Frequenzbereich von 25.000 bis 100.000 Hz und bei Schalldichten im Bereich von 1 bis 100 Watt/mm² Abstrahlungsfläche durchgeführt. Die hauptsächlichsten Untersuchungsreihen liefen bei 48 kHz.

Die Apparatur besteht im wesentlichen aus einem frequenz- und intensitätsveränderlichen Wechselspannungserzeuger 1), einem Vorverstärker, Endverstärker 2), einem keramischen Ultraschallschwinger und einem an diesen angesetztes geerdetes Metallhorn 3). Letzteres leitet die Ultraschallenergie reflektionslos in die Trapanationsöffnung des Zahnes.

Die hier genannten elektronischen Geräte zur Erzeugung des relativ kräftigen Wechselstromes hoher Frequenzen sind Allgemeingut und brauchen im Rahmen dieser Arbeit nicht näher erläutert zu werden. Aus Abb. 11 sind diese Geräte ersichtlich.

Die zusätzlichen Geräte - Kathodenstrahloszillograph 4) und Röhrenvoltmeter 5) - sind lediglich Kontrollinstrumente zur Überwachung der Versuchsreihen.

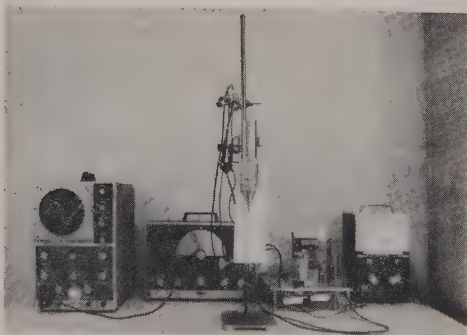


Abb. 11

Das ebenfalls bekannte Metallhorn sei infolge der besonderen Bedeutung für die Einleitung des US in den Wurzelkanal näher erläutert. Für die Versuchsreihen wurde absichtlich ein piezoelektrischer US-Schwinger verwendet im Gegensatz zu den magnetostriktiven Systemen, wie sie z.B. als Nickelschwinger im Cavitron-Gerät verwendet werden. - Der Grund dafür ist die Feststellung, daß für den hier vorliegenden Zweck höher liegende US-Frequenzen günstiger sind als niedere.

Bekannterweise sind aber die magnetostriktiven Systeme nur im niederen Frequenzbereich einsetzbar.

Bei Verwendung von piezoelektrischen Systemen ist es aber für den hier vorliegenden Zweck erforderlich, die Schwingungsamplituden einer relativ großen Fläche ohne Energieverluste auf die extrem kleine Fläche einer Trepanationsöffnung zu transformieren. Dieser Vorgang verläuft bei Verwendung eines an den US-Schwinger angesetzten "Metallhorns" reflektionslos und bei Verwendung von Metallen mit geringem Schwingungsenergieverlust, wie Titan oder Chromnickelstahl, praktisch ohne Energieverlust. Die auf die kleine Fläche transformierte Schwingung besitzt demnach eine erheblich größere Amplitude als am piezoelektrischen System selbst.

Die Berechnung der Form des Metallhorns erfolgt nach der Formel :

$$F = F_0 \cdot e^{-2\beta l} \quad \beta \leq \frac{2\pi N}{v_m}$$

(vgl. MASON, WICK (56)).

In dieser Formel bedeuten die Symbole :

F = die Querschnittsfläche des Metallhorns
bei der Länge l.

F₀ = die Querschnittsfläche bei der Länge l = 0,
d.h. an der Basis des Piezoschwingers.

N = Resonanzfrequenz des Piezoschwingers.

v_m = die Schallgeschwindigkeit des Metallhornwerkstoffes (Handbook of Chemistry and Physics (55)).

Die Gesamtlänge des Metallhorns muß so bemessen sein, daß sie ein ganzes Vielfaches der halben Wellenlänge λ_m , wobei $\lambda_m = \frac{v_m}{N}$, ist.

Mit diesen Bedingungen und mit der Forderung, daß der Durchmesser der Metallhornspitze 1,8 mm beträgt, was in etwa dem Durchmesser einer Trepanationsöffnung entspricht, wurde für v_m (Chromnickelstahl = 5000 m/sec.)

das in der Abb. 11 ersichtliche Metallhorn 3) berechnet und hergestellt.

Die Querschnittsabmessung des äußeren Endes des Metallhorns beträgt ca. 3 mm². Die Wurzelkanäle der extrahierten Versuchszähne wurden analog dem klinischen Vorgehen bei Wurzelbehandlungen manuell aufbereitet und die Trepanationsöffnung im Lumen dem Ultraschallhorn angepaßt. Der Durchmesser der Spitze des Ultraschallhorns liegt wenige zehntel mm unter der lichten Weite der Trepanationsöffnung. Die Beschallung erfolgte als Wechselbehandlung, indem wechselseitig das flüssige Medikament und das Dentin direkt beschallt wurden. Als Substanz mit außerordentlich hohen Elastizitätsmodul eignet sich das Dentinkapillargerüst besonders gut zur Direktbeschallung. Die Behandlungszeit des Zahnes lag im Bereich von 1 - 5 Minuten.

Bei der Durchführung der Versuche galt es Vorsorge zu treffen, den anfangs erwähnten Trocknungseffekt und die damit verbundene starke Einsaugung in die getrockneten Dentinkapillarbezirke zu verhindern, um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden. Es wurde daher grundsätzlich das gesamte Dentinkapillar-

gerüst mit einer Fett-Eiweißemulsion vorpräpariert. Das Lumen des Hauptwurzelkanals wurde danach in einem groben, mechanischen Arbeitsgang wieder durchgängig gemacht und das Foramen apikale abgedichtet. Anstelle eines Medikamentes kam eine wässrige Lösung von Methylenblau zur Verwendung, die mit Hilfe einer Kanüle in das vorbereitete Lumen des Wurzelkanals eingebracht wurde.

Nach dieser Vorbehandlung wurden die Versuche in zwei Reihen eingeteilt. Bei der 1. wurde die Trepanationsöffnung der Zähne 5 Minuten lang mit einer Frequenz von 48 kHz beschallt. Die Temperatur der Zähne stieg dabei von 20°C auf 30°C im Maximum. - Nach dieser Behandlung wurden die Zähne gewaschen, getrocknet und angeschnitten.

Die 2. Serie verlief nach gleicher Anordnung, jedoch ohne Ultraschallanwendung, d.h. die eingefüllte wässrige Methylenblaulösung verblieb 5 Minuten im Hauptkanal. Der Sicherheit wegen wurde die Temperatur dieser Serie konstant auf 30°C gehalten.



Abb. 12

Die Abb. 12 und 13 zeigen in der unteren Reihe Zähne der ersten mit Ultraschall behandelten Versuchsserie, in der oberen Reihe die nicht beschallte Vergleichsserie.

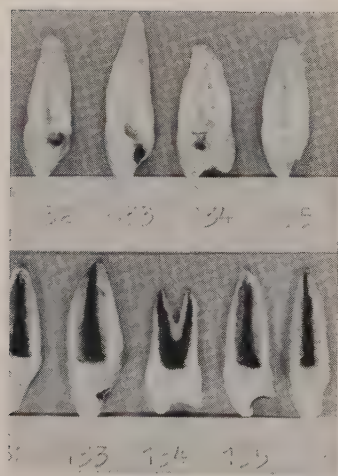


Abb. 13

Deutlich ist die Wirksamkeit der Ultraschallbehandlung durch die Intensität der Anfärbung zu erkennen. In der unteren mit Ultraschall behandelten Reihe zeigt das Dentinkapillargerüst neben intensiver Anfärbung der Kanalwand deutliche Eindringzonen des Farbstoffes, die teilweise bis zur äußeren Zementschicht reichen. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß

verkalkte Zonen im Dentin in keinem Fall anfärbbar sind. - Derartige Stellen sind bei den vergleichenden Betrachtungen auszuschließen. Die nicht beschallte Vergleichsserie läßt dagegen keine Anfärbung erkennen, selbst die obersten Dentinbezirke des Wurzelkanals bleiben ungefärbt. (Die punktförmigen Verfärbungen im Kronenbereich sind cariösen Ursprungs.) Bei diesen Versuchen hat sich in keinem Fall ein Fehlergebnis gezeigt.

In den folgenden Modellversuchen sollen die Vorgänge noch einmal übersichtlich demonstriert werden.

Abb. 14 zeigt zwei Reihen von besonders geformten Glaskapillaren, von denen die untere analog zu Abb. 12 und 13 mit Ultraschall und die zweite ebenfalls analog zu Abb. 12, 13 ohne Ultraschall behandelt worden ist.

Die Glaskapillaren bestehen aus einem geraden Schenkel mit einem Innendurchmesser von 2 mm und einem abgewinkelten Schwanzstück, dessen Innendurchmesser ca. 0,1 mm beträgt. - Die Dimensionen entsprechen etwa einem aufbereiteten Hauptwurzelkanalsystem.

Diese Glasimitationen wurden nun für die zwei Versuchsserien gleichmäßig vorpräpariert, indem eine Fett-Eiweißemulsion in den unteren Teil des Schenkels und in das Schwanzstück eingebracht wurde. Danach wurde der obere Teil des Schenkels mit Wasser ausgefüllt. Abb. 14 zeigt oben eine derartig vorpräparierte Glaskapillare. Die untere Reihe zeigt die gleich vorbehandelten Glaskapillaren, jedoch nach einer Beschallungszeit von 60 sec. bei 48 kHz. Die Beschallung erfolgte als Wechselbehandlung, indem abwechselnd einmal

der Flüssigkeitsspiegel und zum anderen die Glaskapillare direkt beschallt wurden. Abb. 14 zeigt eine vollkommene Durchemulgierung der beiden untereinander unlöslichen Substanzen.

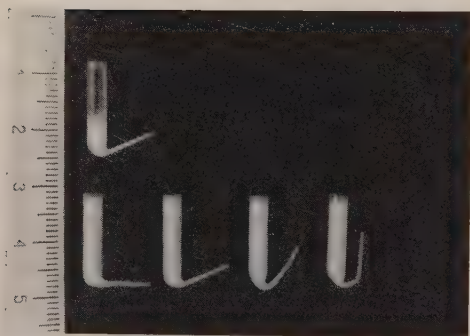


Abb. 14

Bei den Versuchen, die infolge der Klarsichtigkeit der Glaskapillaren eine visuelle Beobachtung der Vorgänge ermöglichten, wurde festgestellt, daß die Emulgationswirkung des Ultraschalls im weiten Kapillarraum - bei 2 mm lichter Weite - wesentlich langsamer voranschreitet als die nachfolgende Emulgierung im englumigen Schwanzstück, also bei einer Kapillarweite von ca. 0,1 mm. Diese Beobachtung soll Gegenstand einer weiteren Untersuchungsreihe werden, die unter Zuhilfenahme von Momentaufnahmen diesen Vorgang zeitlich erfassen.

Ein weiterer demonstrativer Nachweis der Wirksamkeit der Methode ist aus Abb. 15 zu ersehen. Bei diesem Versuch wurde ein Kapillargefuge aus Polyäthylen mit einem Kapillardurchmesser von 50μ mit einer Fett-Eiweißemulsion imprägniert. Dabei wurde das gesamte Lumen der Kapillaren kompakt ausgefüllt. Die so vorpräparierten Kapillarplatten wurden mit wässriger Methylenblaulösung überschichtet und in zwei Versuchsreihen analog den bisherigen Demonstrationen mit und ohne Einwirkung von Ultraschall beobachtet. Anschließend wurden die Kapillarplatten ausgewaschen. Die Beschallung erfolgte bei der Kapillarplatte auf drei lokal verschiedenen Bezirken, in den jeweils unterschiedlichen Zeiten von 1, 3 und 6 sec. Bei Einwirkung von Ultraschallenergie trat innerhalb dieser Beschallungszeiten eine Durchemulgierung der Fett-Eiweißemulsion mit der wässrigen Methylenblaulösung ein.

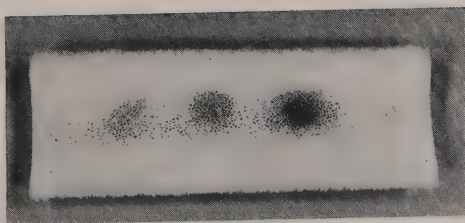


Abb. 15

Sichtbar wurde dieser Vorgang durch augenblickliches Durchtreten der Farblösung durch die 2,5 mm breite Kapillarplatte. Der Kontrollversuch ließ in einer Zeit von 5 Minuten kein Eindringen der wässrigen Methylenblaulösung in das Kapillargefüge erkennen. Nach Auswaschung beider Kapillarplatten wurde dieses Bild bestätigt, wobei die Wände der Polyäthylenkapillaren unter Ultraschalleinwirkung gut angefärbt waren. Die Intensität der Anfärbung stieg mit der Beschallungszeit. - Der Kontrollversuch zeigte keinerlei Anfärbung.

Die hier berichteten Untersuchungen erstreckten sich, wie bereits gesagt, auf extrahierte Zähne, wurden aber so durchgeführt, daß sie zur Arbeit in vivo geeignet sind. In Zukunft werden sie technisch insoweit modifiziert, daß entsprechende Niedervoltgeneratoren zur Verwendung kommen. Außerdem werden an die lokalen Verhältnisse angepaßte gebogene Metallhörner zur Weiterleitung und Transformation der longitudinalen Schwingungsamplituden eingesetzt.

Mit dieser durch die Ergebnisse der Voruntersuchungen modifizierten Apparatur soll dann eine größere Serie von Untersuchungen mit gewebsfreundlichen Medikamenten anlaufen. - "Zur Forderung der Gewebsunschädlichkeit haben neuere Forschungen eindeutig erwiesen, daß grobe Koagulations- oder Kolliquationschäden unbedingt vermieden werden müssen, um das periapikale Gewebe nicht in seinem reparatorischen Bestreben zu hemmen. Bekanntlich zeigen die meisten starken Desinfizienzien dem lebenden Gewebe gegenüber eine hohe Aggressivität, denn die Toleranzgrenzen gegen ein Desinfizienz liegen bei Bakterienzelle und Gewebszelle sehr dicht beieinander." (KORKHAUS (14)).

Es besteht die Hoffnung, durch die in dieser Arbeit behandelte Ultraschallanwendung Präparate, deren chemische Komponenten unter der biologischen Toleranzgrenze liegen, in voller Wirksamkeit zum therapeutischen Einsatz zu bringen.

VI.

Zusammenfassung

Bei der Behandlung von infizierten Wurzelkanalsystemen haben sich die Präparate der Chlorthysolgruppe durch ihren Wirkungsmechanismus und ihre spezifische Chemie als sehr brauchbar erwiesen.

Die Applikation ist ohne Schwierigkeiten durchzuführen und verläuft meist komplikationslos.

Wie auch aus den Krankengeschichten ersichtlich wurde, stellt die Chlorthysolbehandlung einen verkürzten Therapieablauf für die Gangränbehandlung dar.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Versuch unternommen, die Wirksamkeit der Chlorthysolpräparate durch physikalische Maßnahmen in vitro zu messen und zu beschleunigen. - Eine der hierfür angewendeten und teilweise neu entwickelten Methoden ist die Ultraschallmethode. Sie erwies sich als bedeutsam, Transportbeschleunigungen innerhalb des Dentinkapillargerüsts zu erzielen. Wir möchten annehmen, daß die Ergebnisse dieser Ultraschallmethode in vitro mit Erfolg auch in vivo bestätigt werden können.

1. Schreiber, W. :

Kritische Betrachtungen des Herdgeschehens.
Nauheimer Tagung 1954, München 1955, S. 200

2. Slauck, A. :

Herderkrankung und Zahnarzt.
Berlin 1940, S. 70, 87

3. Slauck, A. :

Herdgeschehen in internistischer Schau.
München 1955, S. 61

4. Boss, W. :

Die Behandlung des gangränösen Wurzelkanals
und seiner Folgezustände.
Dt. Zahnärztebl. 15. Jhrg. 1960, Heft 13, S. 974

5. Kluczka, J. :

Grenzen und Kontraindikationen der Wurzel-
behandlung.
Zahnärztl. Praxis 6. Jhrg. 1955, Heft 3, S. 1

6. Münch, J. :. :

Pulpa- und Wurzelbehandlung.
Leipzig 1937, S. 5

7. Walkhoff, O. :

Mein System der medikamentösen Behandlung
schwerer Erkrankungen der Zahnpulpa und des
Periodontiums.
Berlin 1928, S. 104

8. Voit, K.:

zit. nach Kluczka, J. :
Grenzen und Kontraindikation der Wurzelbe-
handlung.
Zahnärztl. Praxis 6. Jhrg. 1955, Heft 3, S. 1

9. Green, D. :

Morphology of the Pulp Cavity of the
Permanent Teeth.
Schweiz. Monatszeitschr. f. Zahnhk.
67. Bd. 1957, S. 563

10. Vachuda, J. :
Die Behandlung der Gangrän der Pulpa.
2. Bd. Wien-Bonn 1957, S. 33; 262; 68
11. Gerke, J. :
Behandlung des gangränösen Wurzelkanals.
Dt. zahnärztl. Z. 10. Jhrg. 1955, Heft 23, S. 1636
12. Fischer, G.:
zit. nach Schug-Kösters, M.:
Die Behandlung der Pulpa und des apikalen
Parodontiums.
3. Bd. Berlin 1959, S. 53
13. Meyer, W.:
Die Divertikel der Wurzelkanäle.
Dt. zahnärztl. Z. 18. Jhrg. 1963, Heft 10, S. 520
14. Korkhaus, G.:
Neuere Untersuchungen zur Desinfektion des
devitalen Zahnes.
Zahn-, Mund- und Kieferhk. in Vorträgen,
Heft 8, München 1961, S. 78-80
15. Löhrinczy-Landgraf, E.:
Zu den anatomischen Grundlagen der Wurzel-
behandlung.
Dt. zahnärztl. Z. 16. Jhrg. 1961, Heft 22, S. 1432
16. Port, und H. Euler :
Lehrbuch der Zahnheilkunde, 6. Aufl., München 1951,
S. 83-87
17. Wehlan, H.:
- Wernigeröder Tagungsbericht
Dtsch. Stomat. 3. Jhrg. 1953, Heft 8, S. 250, 251
18. Wehlan, H.:
Die Bewertung der Wurzelkanalfüllung.
Zahnärztl. Praxis 7. Jhrg. 1956, Heft 13, S. 3
19. Meyer, W.:
Die Probleme der sogenannten Gangränbehandlung.
Zahnerhaltungskunde, Vierteljährl. Beilage zur
Dt. zahnärztl. Z. 2. Jhrg. 1955, Heft 1, S. 529

20. Euler, H.:

zit. nach Wehlan:
Die Bewertung der Wurzelkanalfüllung.
Zahnärztl. Praxis 7. Jhrg. 1956, Heft 13, S. 3

21. Rebel, H.-H.:

Grundlagen und Probleme der klinischen Zahn-
heilkunde.
München 1954, S. 235, 237, 238

22. Lovrekovich, R.:

zit. nach Hattyasy, D.:
Wurzelbehandlung und Herderkrankung
Sammlung Meusser 2. Aufl., Leipzig 1955, Heft 38
S. 97

23. Prader, F.:

Die bakterioskopische Differenzierung der
Gangrän.
Schweiz. Monatszeitschr. für Zahnhk. 52. Bd.
1942, S. 879

24. Prader, F.:

Diagnose und Therapie des infizierten Wurzel-
kanals.
Basel 1949, S. 154-163, 201

25. Hagmann, H.:

Über die Histologie des aufbereiteten, infizier-
ten Wurzelkanals.
Schweiz. Monatszeitschr. für Zahnhk.
58. Bd. 1948, S. 4-5

26. Meyer, W.:

Die Pathohistologie der Zahnpulpa.
Zahn-, Mund- und Kieferhk. in Vorträgen
München 1951, Heft 8, S. 42

27. Maeglin, B.:

Die Aufbereitung des infizierten Wurzelkanals.
Zahn-, Mund- und Kieferhk. in Vorträgen.
München 1951, Heft 8, S. 121

28. Haugg, A.:

Klinische Erfahrungen zu einer neuen Methode
bei der Behandlung des gangränösen Wurzelkanals.
Med. Inaug. Diss., München 1962, S. 8-9

29. Schach, H. und M. Schug-Kösters:
Eine neue Methode zur Desinfektion des
gangränösen Wurzelkanals.
Dt. Zahnärztebl. 16. Jhrg. 1962, S. 394
30. Hartwig, A.:
Chlorzhsol - Präparate und ihre Anwendung.
Frankfurt 1961, S. 4-5
31. Engel, W.:
Pathologie und Therapie der Zähne.
Arzneimittelkunde 4. Bd. München 1956,
S. 82, 109, 97, 103, 109
32. Mastalier, O.:
Praxiserfahrungen über die Behandlung der
Pulpengrän und periapikale Erkrankungen
mit Chlorthysol.
Zahnärztl. Rundschau 61. Jhrg. 1952,
Heft 15, Sdd. S. 2, 4
33. Lammers, T.:
Möglichkeiten und Grenzen der Infektbekämpfung
im Wurzelkanal.
Dt. Zahnärztl. Z. 11. Jhrg. 1956, S. 1132
34. Möller, K.O.:
Pharmakologie
Basel-Stuttgart 4. Aufl. 1961, S. 46-70
35. Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis
(Guttman)
Berlin/Göttingen/Heidelberg 1949,
1. Bd. S. 1391
36. Kaufmann:
Arzneimittelsynthese
Berlin/Göttingen/Heidelberg 1953, S. 597
37. Ziegler, H.J.:
Vergleichende Untersuchungen über die Ent-
keimung von Wurzelkanälen mit besonderer
Berücksichtigung von Chlorthysol.
Med.Inaug.Diss. Frankfurt 1936, S. 10-23

38. Prader, F.:

Eiweißkoagulation unserer Wurzeleinlagen.
Schweiz. Monatszeitschr. für Zahnhk.
61. Bd. 1951, S. 395

39. Gottsacker, E.:

Über die bakterizide Wirksamkeit der
Chlorthysolpräparate.
Dt. Zahnärztl. Wochenschrift
40. Jhrg. 1937, Nr. 3, Sdd. S. 1-7

40. Prader, F.:

Diagnose und Therapie des infizierten
Wurzelkanals.
Basel 1949, S. 154-163

41. Schach, H.:

Untersuchungen in vitro über Ursachen
der Keimverminderung während des Ablaufs
einer geschlossenen Gangrän.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferhk.
34. Bd., Heft 3 und 4, 1960, S. 99

42. Schröder, A.:

Totale Wurzelkanalfüllung nach Gangrän-
behandlung.
Dt. Zahnärztl. Z. 12. Jhrg. 1957, Heft 3,
S. 348

43. Hattyasy, D.:

Wurzelbehandlung und Herderkrankung.
2. Aufl. Leipzig 1955, S. 221

44. Heuser, H.:

Zur Wurzelfüllung.
Zahn-, Mund- und Kieferhk. in Vorträgen.
München 1961, Heft 8, S. 176-177

45. Gröschel, W.:

Möglichkeiten und Grenzen der Vitalamputation
der Pulpa.
Beitrag zur Behandlung traumatisch geschädigter
bleibender Zähne vor dem Abschluß des Wurzel-
kanalwachstums.
Dt. Zahnärztabl. 16. Jhrg. 1962, Heft 12, S. 365

46. Kluczka, J.:

Der im Röntgenbild nicht sichtbare endontale Herd.

Zahnärztl. Praxis 10. Jhrg. Heft 16, S. 1-2

47. Waechter, R. und L. Stockinger:

Zu den anatomischen Grundlagen der Wurzelbehandlung.

Dt. Zahnärztl. Z. 16. Jhrg. Heft 22, 1961, S. 1431

48. Sargenti, L.:

Pathohistologische und röntgenologische Vergleichsbefunde.

Schweiz. Monatszeitschr. für Zahnk.

73. Bd. 1963, S. 127

49. Engel, H.:

zit. nach Sargenti, L.:

Pathohistologische und röntgenologische Vergleichsbefunde.

Zürich 1950, Schweiz. Monatszeitschr. für Zahnk.

73. Bd. 1963, S. 127

50. Pothmann, C.:

Klinische und röntgenologische Untersuchungen an Zähnen mit periapikalen Veränderungen nach Chlorgasbehandlung (nach Weigele).

Med.Inaug.Diss. Mainz 1959, S. 42-82

51. Kuschinsky, G. und H. Lüllmann

Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie.

Stuttgart 1964, S. 209

52. Mattheos, S.:

Färbeversuche lösen das Rätsel des "Meeres-schwindens" von Argostoli.

Umschau in Wissenschaft und Technik 1963, Heft 17, S. 534

53. Frank, H.:

Lexikon der Physik.

Stuttgart 1963 (siehe unter "Kavitation")

54. Rosenfeld, P.S.:

Ultraschall.

Dt. Zahnärztl. Z. 13. Jhrg. 1958, Heft 20,
S. 1204

55. Handbook of Chemistry and Physics.

44th Edition Cleveland, Ohio 1963, S. 2597

56. Bergmann, L.:

Der Ultraschall und seine Anwendung in
Wissenschaft und Technik.

(Mason u. Wick)

Stuttgart 1962, S. 197

57. Boettcher, P.:

Die Seitenkanäle der oberen Frontzähne
und Prämolaren des Menschen.

Med. Inaug. Diss. Mainz 1963, S. 7-29

Für die freundliche Förderung meiner Arbeit und die hierbei gewährte Hilfe bin ich Herrn Professor Dr. J. Kluczka in Mainz zu großem Dank verpflichtet.

Ebenso möchte ich Herrn Hans Joachim Dietzsch dafür danken, daß ich die Möglichkeit hatte, die technischen Aufgaben meiner Arbeit im Institut für Bionische Strukturen in Montreux durchzuführen.

Lebenslauf

Am 2. April 1936 wurde ich als Sohn des damaligen Verkehrsdirektors Dr. rer. pol. Hermann Neumeyer und seiner Ehefrau Hertha geb. Peters in Halle/Saale geboren. - Ich besuchte die Volksschulen in Posen, und Nordhausen/Harz, die Oberschule in Heiligenstadt/Eichsfeld, das Dilttheygymnasium in Wiesbaden und das Staatl. Realgymnasium Büsum/Nordsee. In Büsum legte ich im Februar 1957 das Abitur mit Russisch als erster Hauptsprache ab.

Im Sommer 1957 begann ich an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt/Main das Studium der Zahnheilkunde. Vom SS 1958 studierte ich, bis auf ein Semester in Heidelberg, an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Das Physikum legte ich im WS 1959/60 und das zahnärztliche Staatsexamen im WS 1962/63, jeweils mit der Note "gut", ab.

Anschließend habe ich an meiner Dissertation gearbeitet. Gleichzeitig war ich vom 1. Oktober 1963 bis 29. Februar 1964 als Volontärassistent in der chirurgischen Abteilung der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Mainz, tätig.

